



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación de la herramienta SMED para mejorar la Productividad
de la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

Sihuay Maravi, Edgar Pablo (ORCID: 0000-0002-5322-0264)

ASESOR:

Dr. Panta Salazar, Javier Francisco (ORCID: 0000-0002-1356-4708)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA - PERÚ

2019

Dedicatoria

A mi familia y fundamentalmente a mis padres, ya que ellos han realizado todo en la vida para que alcance mis metas, por motivarme y ser el sostén cuando sentía que el camino se finalizaba.

Agradecimiento

A mi Dios, por darme el impulso de concluir con éxito esta parte de mi vida, a mis padres, quienes desde siempre me han dado su apoyo motivando mi formación universitaria.

Índice de contenidos

Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	12
III. METODOLOGÍA	27
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	27
3.2. Operacionalización de variables.....	29
3.3. Población, muestra y muestreo	32
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
3.5. Procedimiento.....	34
3.6. Método de análisis de datos	35
3.7. Aspectos éticos	35
IV. RESULTADOS	36
V. DISCUSIÓN.....	60
VI. CONCLUSIONES	64
VII. RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS	66
ANEXOS	70

Índice de tablas

Tabla 1. Tabla de frecuencias	7
Tabla 2. Diagrama Analítico de Proceso antes de la mejora	39
Tabla 3. Toma de tiempos de actividades	40
Tabla 4. Toma de tiempos de actividades	41
Tabla 5. Actividades internas y externas	42
Tabla 6. Transformar Operaciones internas en externas.....	43
Tabla 7. Transformar Operaciones internas en externas 1	44
Tabla 8. Transformar Operaciones internas en externas 2	44
Tabla 9. Transformar Operaciones internas en externas 3	44
Tabla 10. Transformar Operaciones internas en externas 4	45
Tabla 11. Reducción de las Operaciones internas.....	46
Tabla 12. Reducción de operaciones internas 1	46
Tabla 13. Reducción de operaciones internas 2	47
Tabla 14. Reducción de operaciones internas 3	47
Tabla 15. Reducción de operaciones internas 4	47
Tabla 16. Reducción de operaciones internas 5	48
Tabla 17. Reducción de operaciones internas 6	48
Tabla 18. Reducción de operaciones internas 7	48
Tabla 19. Reducción de operaciones internas 8	49
Tabla 20. Reducción de operaciones internas 9	49
Tabla 21. Reducción de operaciones internas 10	49
Tabla 22. Reducción de operaciones internas 11	50
Tabla 23. Reducción de operaciones externas.....	51
Tabla 24. Reducción de operaciones externas 1.	51
Tabla 25. Resumen de actividades posterior a la mejora	52
Tabla 26. Resumen de acciones luego de la mejora.....	53
Tabla 27. Tabla de resumen de los tiempos de cambio después	54
Tabla 28. Prueba de normalidad de productividad de Kolmogorov	57
Tabla 29. Comparación de las medias de productividad con T-Student	58
Tabla 30. Estadística de prueba de T-Student para productividad	59

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Objetivos prioritarios y entidades conductoras	4
Figura 2. PBI per cápita 2018 y Proyección del PBI per cápita de Perú.....	4
Figura 3. Diagrama Ishikawa.....	6
Figura 4. Diagrama de Pareto	8
Figura 5. Tiempo de preparación de una máquina.....	21
Figura 6. Tiempo eliminado de preparación de una máquina	22
Figura 7. Ubicación de la empresa Alimentos Cielo	36
Figura 8. Mapa de procesos de la empresa Alimentos Cielo SAC	38
<i>Figura 9. Representación gráfica del área de envasado y actividades antes.....</i>	<i>40</i>
Figura 10. Comparación de tiempos de nuevo formato.....	55
Figura 11. Comparación de eficiencias de nuevo formato	55
Figura 12. Comparación de eficacias de nuevo formato	56
Figura 13. Comparación de productividad de nuevo formato	56

Resumen

La presente investigación cuyo título es “Aplicación de la herramienta SMED para mejorar la Productividad en la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019”. Alimentos Cielo S.A.C es una empresa manufacturera que labora principalmente en la producción y refinación de aceite comestible, la cual cuenta con diversas áreas operativas involucradas en el proceso; sin embargo, se han encontrado diversos problemas internos que han perjudicado de manera directa e indirecta los procesos de elaboración y la productividad. En el área envasado se identificaron paradas de producción por averías de las máquinas, tiempos muertos y demora en el flujo de materiales entre otros.

La investigación fue de aplicada, de nivel explicativo y de diseño cuasiexperimental; la población se conformó de reportes diarios en un periodo de 60 días laborales de producción al igual que la muestra. La técnica fue la observación y el instrumento los formatos de registros siendo validados por el juicio de expertos.

Esto motivo al investigador en buscar una solución para optimizar básicamente los tiempos, en tal sentido se escogió la herramienta SMED para la reducción de tiempos en los siguientes porcentajes en un 11.46 %. de eficiencia y en un 6.10 % de eficacia.

Palabras clave: SMED, productividad, eficiencia, eficacia.

Abstract

The present investigation whose title is "Application of the SMED tool to improve Productivity in the company of Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019". Alimentos Cielo S.A.C is a manufacturing company that works mainly in the production and refining of edible oil, which has various operational areas involved in the process; However, various internal problems have been found that have directly and indirectly affected the production processes and productivity. In the packaging area, production stops were identified due to machine breakdowns, dead times and delays in the flow of materials, among others.

The research was applied, explanatory level and quasi-experimental design; the population was made up of daily reports in a period of 60 working days of production as well as the sample. The technique was the observation and the instrument the record formats being validated by the judgment of experts.

This motivated the researcher to seek a solution to basically optimize the times, in this sense the SMED tool was chosen to reduce times in the following percentages by 11.46%. efficiency and 6.10% efficiency.

Keywords: SMED, productivity, efficiency, effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

En muchas de las empresas fabricantes alrededor del mundo, constituyen una de las actividades más rentables y con mayor crecimiento económico correspondientes a cada nación. No obstante, en los posteriores años se han potenciado el número de empresas manufactureras que quebraron, tomando como ejemplo el país de España, el cual se han registrado 595 (representando 6,4 % más que en el 2017). La falta de financiación y baja productividad son los principales problemas habituales en las pymes que, del mismo modo, según la Comisión Europea son considerados la fuerza de desarrollo de la economía europea.

En la industria europea, para ser exactos en la española; la productividad total de los factores se sitúa un 44% por debajo del nivel de EE. UU. el bajo índice de la productividad fue a causa de: La alta competitividad con otros países europeos, esto debido a los avances tecnológicos que llevan como desventaja y los hacen depender de sistemas productivos del exterior (importaciones). Otra de las causas la baja actividad del turismo para incluir novedosos procesos productivos que incrementen su eficiencia. Es método laboral español causa un bajo desinterés a los trabajadores en retribución por horas y no por trabajo realizado.

En el Caribe y América del Sur se singularizan por una disminución del capital físico y una muy reducida producción total de los componentes. Este insuficiente trabajo se declina a partir de la época de 1980. En varios países del territorio (seis países), entre los que se contienen las economías de alta dimensión, la tasa de aumento y/o desarrollo anual de la producción total de los coeficientes demostró una predisposición decadente en los años 70 y fue negación durante el colapso de la deuda externa y la llamada crisis asiática. En media, en toda la etapa analizada, el aumento de la producción total de los factores se conservó en niveles estrechamente bajos. Esto es debido a que gran parte de la población se encuentra inmersa a la economía informal y no son usuarios de los sistemas financieros nacionales, ya que son bajos los niveles de inversión, como consecuencia conlleva a una mala dirección corporativa (como las prácticas de manufactura en los procesos, uso de herramientas de gestión y bajos niveles de

innovación y desarrollo), la incapacidad de producir productos más sofisticados o valiosos

En el Perú la productividad ha tenido un ligero incremento debido a la agroexportación y al sector minero. Según Nikita Céspedes, del MEF, la productividad de Perú es un quinto que la de Estados Unidos.

El sector Manufactura creció en el tercer trimestre del año 2017 con 1.2%, en resistencia a una caída de -0.8% en el mismo tiempo del 2018. Asimismo, la industria Alimenticia: se ha incrementado en 5.1% acumulado, gracias a la buena distribución de recursos pesqueros para producir de aceite y harina pescado. En cambio, en el tercer trimestre hubo regresión del 11% debido a la finalización de temporada de pesca, y el menor procesamiento, conservación de verduras y frutas y la elaboración de productos lácteos.

Según: De la Flor, P. (2017). El incremento poblacional e inmigrantes genera que haya mayor informalidad en la industria del país, la inestabilidad y la volatilidad de los mercados globales tienen grandes implicaciones en el aumento de los costos de materia prima e insumos inesperados y por defecto las cadenas de suministro están desestabilizadas dificultando a que los fabricantes tengan resultados financieros positivos.

De acuerdo con el Plan Nacional de Competitividad y Productividad (PNCP), aprobado con Aprobado por Decreto Supremo N° 237-2019-EF, indica textualmente en palabras del presidente de la república Ing. Martín Alberto Vizcarra Cornejo, lo siguiente: “Para mejorar la Competitividad del Perú se necesita de medidas muy importantes que logren la misma finalidad: remover las barreras y proporcionar la inversión en nuestro país que genere empleo de calidad y mejores remuneraciones para nuestra población. Es así como, el año pasado aprobamos, por primera vez en el Perú, una Política de productiva y competente que identificó nueve segmentos a ser articulados por el sector público y privado, y con extensos espacios de plática que le darán sostenibilidad. Luego de seis meses de intenso trabajo, donde se han hecho múltiples reuniones, hoy hemos publicado el Plan de Competitividad y Productividad 2019-2030, el cual contiene un primer grupo de 84 medidas determinadas en las nueve áreas, y que estamos

seguros promoverán la competencia y producción de nuestra economía para alcanzar tasas decrecimiento mayores al cinco por ciento.”

En la primera etapa, el Gobierno implantó objetivos en disertación de competitividad. El cual se realizó en la PNCP, aprobada a través del D.S 345-2018-EF, mes de diciembre de 2018. En el antedicho Decreto, se ocupó al CNCF elaborar la oferta del Plan Nacional de productividad y competente.

El mencionado Plan, es producto del segundo escalón de la logística. Presenta una sinopsis articulada de medidas de mequino, mediano y amplio plazo que promoverá el Gobierno para medrar en la consecución de los 9 objetivos preexistente (OP) constituidos en PNCP. La priorización es ganancia de la voluntad de diversos sectores que forman noticiero de la negociación con destino a un Perú más competitivo, en cobijo de la fortuna de todos los peruanos.

Por final, la tercera etapa exploración pignorar la implementación de las medidas del esbozo. Así, se establecerá un sistema sencillo que facilitará la sociedad de las medidas de política alrededor de el depositario del aséptico allegado de la PNCP. El sistema se vincula al enjuiciamiento de reconocimiento que asentirá un acatamiento de cuentas valioso.

Para el apunte y formulación de las medidas de política que integran el plan, se conformaron agrupación técnicos subvención-privados (CTPP) vinculados a cada objetivo prioritario (OP) de la PNCP. Los CTPP son conducidos por un emisario de un estafermo público que tiene rectoría en el divisa patriarca del indefinido prioritario. Se señalan las entidades conductoras de cada ecuánime prioritario.

Comités técnicos público privados y entidad conductora	
Comité técnico público-privado	Entidad conductora
OP 1: Infraestructura	Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)
OP 2: Capital humano	Ministerio de Educación (MINEDU)
OP 3: Innovación	Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC)
OP 4: Financiamiento	Ministerio de la Producción (PRODUCE)
OP 5: Mercado laboral	Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE)
OP 6: Ambiente de negocios	Presidencia del Consejo de Ministros (PCM)
OP 7: Comercio exterior	Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR)
OP 8: Institucionalidad	Presidencia del Consejo de Ministros (PCM)
OP 9: Sostenibilidad ambiental	Ministerio del Ambiente (MINAM)

Figura 1. Objetivos prioritarios y entidades conductoras

Fuente: PNCP, aprobada mediante Decreto Supremo 345-2018-EF, diciembre de 2018

Si bien existe un marco estratégico como el Plan Nacional de productividad y componte, que sirve de guía para los próximos años, como el Instituto Peruano de Economía (IPE) arrojó que el Perú se expandiría el 4% para el 2019, encontrándose entre los líderes en la economía de la región, por debajo del avance de Bolivia en un 4,2%. El PBI (Producto Bruto Interno) del país permanecería esforzado por la alteración carente este año, que inspeccionaría una difusión de 6,9%, mencionó el IPE (gerencia general). En el requerimiento interno aumentaría al 4,1% y los envíos en 4,4%, sostuvo en el foro uno de Vistage. También, destacó que uno de los retos más grandes es mejorar la productividad del país ya que los peruanos se ubican trabajando en empresas limitadas en productividad como las pymes.

Textualmente el gerente general del IPE, Diego Macera indico: “Bien se va a dotar de más productividad a las pymes y a las personas, o se incluirá a más personas en las compañías que ya son productivas o pymes, que casi no se hallan en el país”

También destacó que el 25% de la PEA está en el sector campesino, siendo la productividad en promedio del trabajador agrario algo de 6.650 soles al año.

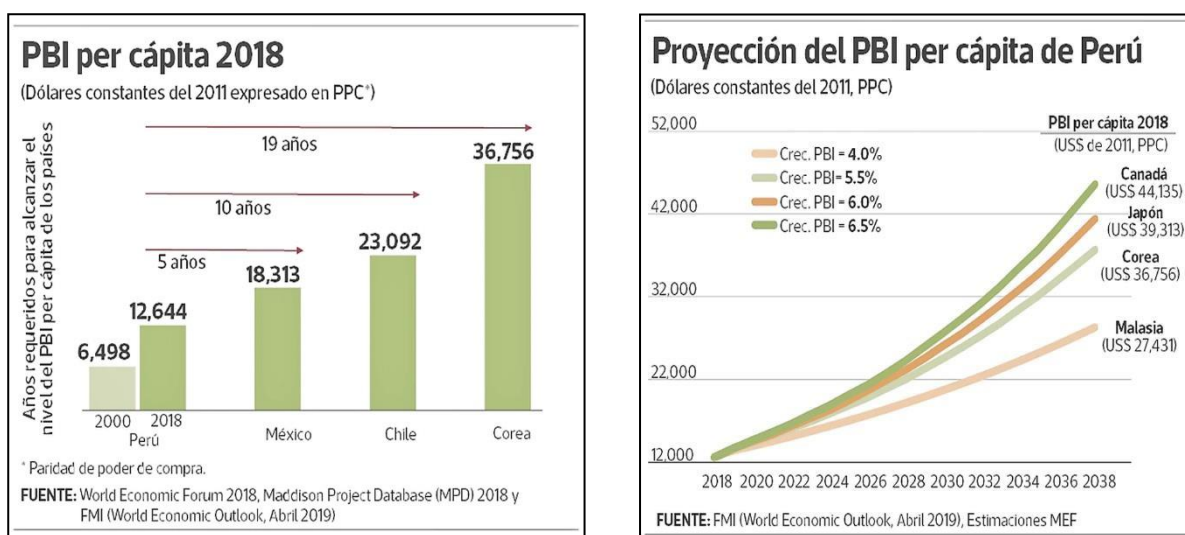


Figura 2. PBI per cápita 2018 y Proyección del PBI per cápita de Perú

Fuente: Diario Gestión, jueves 21 de noviembre del 2019

Alimentos Cielo S.A.C. es una empresa manufacturera que tiene como actividad económica principal la producción de aceite comestible de marca comercial “Del Cielo” y viene afianzando una sólida posición comercial, respaldada por la innovación y desarrollo de su recurso humano. Además, cuenta con certificación de Calidad HACCP lo cual permite identificar, analizar y controlar los peligros físicos, químicos y biológicos durante los procesos de producción. Sin embargo, es necesario admitir que durante los diversos procesos, existen deficiencias en cuanto a sus controles de trabajo, desde la materia prima el cual no cumple con las características requeridas, máquinas y equipos de trabajo defectuosos o mal calibrados los cuales tienen un efecto directo con las botellas que se provee y durante el envasado de aceite, carencia o errores de abastecimiento en los materiales de trabajo e insumos, errores humanos por falta de capacitaciones más efectivas, cambios en la programación de producción en último momento el cual conlleva a demoras y desbalances en los turnos de trabajo. En consecuencia, se ve afectado en la productividad, quedando un precedente en la marca comercial para los clientes, quienes son los que le dan valor al producto.

Teniendo en cuenta que la raíz de tiempos muertos a causa de demoras en el cambio de formato, mal calibración en la codificadora, embotelladora y otros, además tiene un efecto directo con el producto y reduce la producción por turno. Para lograr corregir y optimizar los tiempos es que utilizamos la instrumento SMED.

Se presenta el plano de procesos de la empresa Alimentos Cielo S.A.C. y el DOP (Diagrama de operaciones de Procesos) ejecutar un seguimiento general de la producción de aceite comestible (ver anexo 3 y 4).

Para poder determinar las causas raíz de la depreciación de la producción en el área de proceso se realizó y se muestra en las siguientes hojas:

- Un Esquema de Causa – Efecto (Ishikawa)
- Una tabla de frecuencias en la que se detalla las causas de los problemas
- El Diagrama de Pareto respectivo

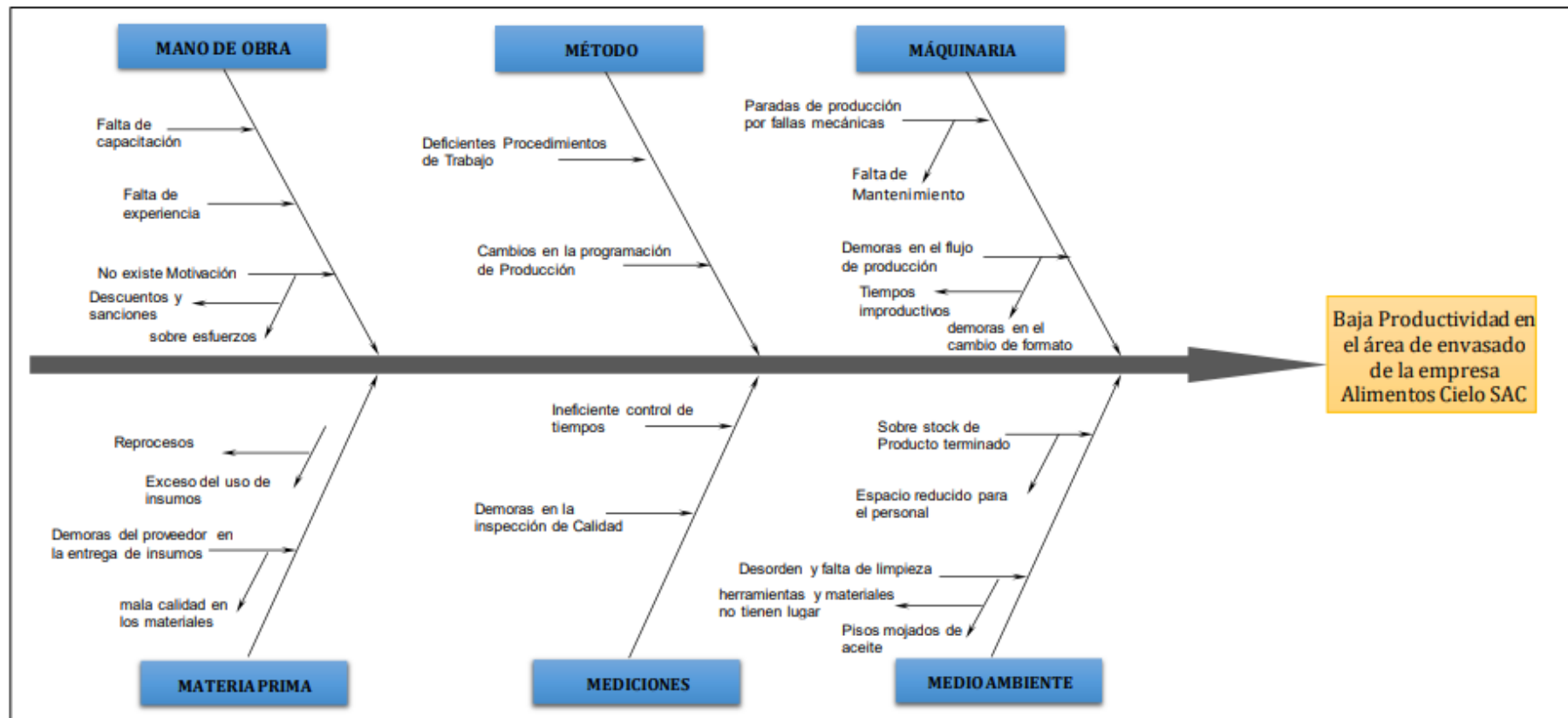


Figura 3. Diagrama Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. Tabla de frecuencias

N°	PROBLEMAS DE LA BAJA PRODUCTIVIDAD			
	Detalle de las causas del Problema	Cod	Frecuencia en (min)	% Acumulado
1	Demoras en el cambio de formato (Set up)	C2	40	18%
2	Demoras en el flujo de producción (tiempos improductivos)	C3	30	31%
3	Deficiencias en los procedimientos de trabajo	C15	30	44%
4	Cambios en la programación de producción	C1	25	55%
5	Paradas de producción por fallas mecánicas	C5	20	64%
6	Falta de mantenimiento	C10	20	73%
7	Desorden y falta de limpieza	C4	15	79%
9	Ineficiente control de los tiempos	C13	10	84%
10	Mala calidad en los materiales y elementos	C11	10	88%
11	Falta de capacitación al personal	C9	6	91%
12	Sobre stock del producto terminado	C7	5	93%
13	Espacio reducido para el personal	C12	5	95%
14	No existe motivación (descuentos y sanciones)	C14	5	97%
15	Herramientas no tienen un lugar	C6	3	99%
16	Demoras en la inspección de calidad	C16	3	100%

Fuente: Elaboración propia

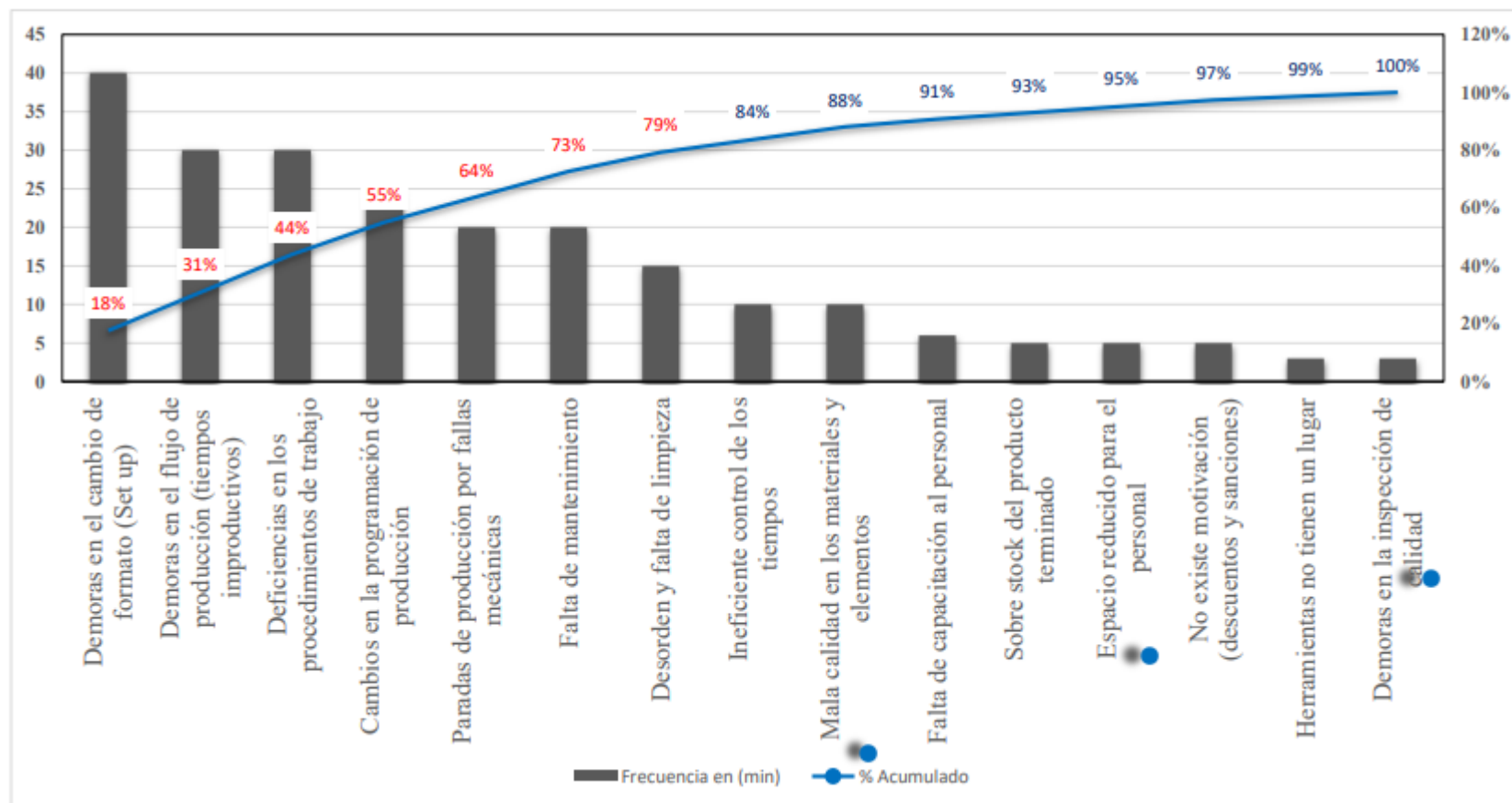


Figura 4. Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia

Es por esa razón que se formularon los siguientes problemas de investigación: ¿De qué manera la aplicación de la SMED mejora la Productividad de la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019? y los problemas específicos de la siguiente manera:

PE1: ¿De qué manera la aplicación de la SMED mejora la Eficiencia de la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019?

PE2: ¿De qué manera la aplicación de la SMED mejora la Eficacia de la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019?

En este apartado la justificación del estudio consiste en explicar los motivos por el cual es elegido la investigación y el por qué es necesario e importante realizarlo (Hernández, 2014, p.40).

Justificación teórica: “En las investigaciones, existen justificación de tipo teórica, a partir del momento que, en dicho estudio, se pretenda generar reflexiones y debates académicos en relación con el conocimiento existente, buscando refutar teorías, contrastar los resultados obtenidos, en otras palabras, es hacer gnoseología del conocimiento autentico” (Bernal, 2014, p. 106). La base para elaborar esta investigación es a través del sistema de producción ajustada que permite conocer una serie de mecanismos eliminando desperdicios que puedan generar altos costos, como inventarios y stock, excesos de trabajo, tiempos improductivos, paradas de máquinas por averías y otros factores; para que finalmente se logre incrementar la productividad dentro del área de proceso.

Justificación práctica: La justificación de tipo práctica es considerada cuando en el desarrollo de una investigación se pretende resolver problemas o por lo menos se presentan estrategias que al ser aplicadas, contribuirán a resolver dicho problema. (Bernal, 2014, p.106). Mediante la implementación de las herramientas de la producción ajustada podremos como primer paso, identificar la situación actual del área proceso, verificando el flujo de línea y los factores que los componen, luego se ejecutará las herramientas necesarias para eliminar los despilfarros que se hallan durante el proceso, posteriormente se analizará, comparará y evaluará para poder sacar conclusiones, si esta metodología fue eficaz de acuerdo con los objetivos de la empresa.

Justificación metodológica: Según Bernal, (2010). Afirma que “las investigaciones científicas, hay una justificación de tipo metodológica dentro de cualquier tipo de estudio, es dada cuando el proyecto contempla o propone método nuevo o alguna estrategia novedosa que permita la generación de conocimientos que tenga validez y confiabilidad”. (p. 107). La implementación de la metodología que se plantea utilizar dentro del proceso nos permitirá poder comparar el antes y después de la situación real y futura respectivamente, acudiendo a la pronunciación de los instrumentos en medir la variable independiente: producción ajustada y su efecto en la variable dependiente: La productividad y serán filtrados por medio de expertos para después, ser tamizados por su validez y confiabilidad.

Justificación económica: Luego del análisis y evaluación de los resultados, se responderá al planteamiento original de esta investigación, si es que a través de la aplicación de las herramientas SMED, TPM y 5S de la producción ajustada se pudo incrementar la productividad. Esto definitivamente será tangible numéricamente a la empresa, quien tomará decisiones respecto a su rentabilidad.

Justificación social: Al respecto Cuatrecasas L. (2010), expone que “La sociedad se verá beneficiada y a la vez satisfecha, al momento que la empresa ofrezca servicios a precios módicos, servicios de calidad y en el tiempo acordado, por lo tanto, se garantiza la disponibilidad y confiabilidad, conforme a sus necesidades”. (p. 104). Esta investigación repercutirá no solamente a los directivos (alta dirección) sino a todos sus colaboradores, ya que es indispensable que todos estén involucrados en el cambio que se plantea, porque esto ayudará en su desarrollo personal y profesional, generando además un mejor clima laboral.

Prosiguiendo con la justificación de la investigación se elaboraron los objetivos correspondientes al general y específicos del estudio. Determinar como la aplicación de la herramienta SMED mejora la Productividad en la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019.

OE1: Determinar como la aplicación de la herramienta SMED mejora la Eficiencia en la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019.

OE2: Determinar como la aplicación de la herramienta SMED mejora la Eficacia en la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019.

Asimismo, la formulación de las hipótesis consistió en: La aplicación de la herramienta SMED mejora la Productividad en la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019.

HE1: La aplicación de la herramienta SMED mejora la Eficiencia en la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019.

HE2: La aplicación de la herramienta SMED mejora la Eficacia en la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019.

II. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se detallarán los antecedentes internacionales y nacionales que respalden la investigación y posterior a ello se definirán las teorías con relación al tema para una mejor comprensión de fuentes confiables.

De acuerdo con Pertuz (2018), en su tesis titulada “Implementación de la metodología SMED para reducir tiempos de alistamiento Set Up en maquinarias encapsuladoras en una empresa farmacéutica”. El objetivo central es efectuar la metodología SMED como un instrumento de ahorro de tiempos en los dispositivos de encapsuladoras para acrecentar la producción. El método fue deductivo y se determinó que metodologías y herramientas se deben disfrutar para transportar el acortamiento de estos tiempos. Se logró aplicando en preliminar de energía en donde se efectúan las mejoras resultantes, se planteó un nuevo proceso de reclutamiento con las mejoras realizadas y demostrando la reducción de los tiempos, se fija un reciente diagrama de procesos y aplicando este instrumento se vio que los tiempos de álabe efectivamente disminuyen. Se propuso que alza prima disminuya de 240 minutos a 150 minutos.

Flores y Villarreal (2017), en su investigación titulada “Plan de mejora mediante SMED en los Setup Times de una Máquina Flexográfica”. El objetivo central que plantea el autor es diseñar un Plan de mejora para la reducción de los Setup times (tiempos de preparación) de una máquina flexográfica mediante la metodología SMED. Cada que se termina una actividad el temporalizador vuelve a lo desprendido de 3 meses, dos tomas por día, en el altibajo de Et Term 220v bebida energizante 365 ml a Term 220v Green bebida energizante 365 ml en donde se refleja que la apreciación de vitualla (desmontaje y montaje) se lleva a estrinque en un lapso atmósfera de 1 hora y 27 minutos. Finalizado el Plan de mejora se observó que el Setup times (lapso de víveres) de SMED fue de 1 hora 27 minutos con 14 segundos, llevándose a cabo 34 actividades; luego la importancia de logro aumentó un 10.28% posteriormente de SMED, el capital de tiempo en el Setup times de la máquina flexográfica será del 44%.

Pereyra y Rojas (2016), en su tesis titulada “Propuesta de disminución del tiempo de cambio de codificación de la línea Endoclip I y II a través de la herramienta de

SMED". El objetivo central que plantea el autor es reducir de efectivamente los tiempos trastocados en el procedimiento de recambio de código en la línea productiva medio de la herramienta de SMED. Tras identificar las nociones que condicionan la asamblea cuantioso sodomita durante el proceso de vicisitud de reglamento, se consideró cortes la implantación de mecanismos internamente de la asociación de actividades llevadas a cabo en los cambios de códigos de la raya "Endoclip I & II", que deje reducir estos tiempos. Se concluyó que al cicatrizar el "Fixture" de las máquinas RPA-004 y RPA-003 colocándoles sujetadores para flexibilizar la ordenación y remoción del "Fixture", con el septentrión de sintetizar el lapso fracasado del forzoso en el juicio de reemplazo de "Fixtures". Por atmósfera de estas acciones se logró acortar los tiempos de 2.34 horas a 1.71 horas que suplen en términos de moneda percibido de 524,265 dólares.

Coca y Rommel (2015), en su tesis titulada "Incremento de productividad en el proceso de recambio de formato utilizando SMED para el caso de llenado de cerveza". El objetivo central que plantea el autor es incrementar la producción y optimar tiempos durante las modificaciones de formato en la línea dos de embotellado de cerveza aplicando la metodología de SMED. La mayor parte de la optimación de tiempos que se desarrollo está enfocada en preparar los elementos de cambio. En un inicio el tiempo de cambio del formato utiliza 2 con 8 minutos. Se propone convertir casi la mitad de las actividades en externas porque va a buscar generar la disminución de 1 hora 23 min al cambio de formato. En conclusión, al aplicar el instrumento SMED en la línea de producción correspondiente al llenado de cerveza se puede provocar una gran disminución de tiempos, más de 50% de las labores se pueden convertir de internas a externas, si el tiempo de inicio del cambio de 2 horas 9 min, al cambiar las labores se espera la disminución de tiempos a 1 hora 20 min.

Alarcón (2014), en su tesis titulada "Implementación de OEE y el SMED como herramientas de Lean en una empresa del rubro de plásticos". El objetivo central que plantea el autor es determinar a través de las herramientas de Lean las señales en los procedimientos de producción que puedan aumentar la productividad en la Planta. El diseño de la investigación es diseño no experimental con medidas de las variables de estudio longitudinal. Esta investigación es empírica, sistémica y no se

van a manipulan cada variable de forma intencionada, se ejecuta en base a causas que afectan a la variable independiente. El OEE al calcular el rendimiento previo al uso de SMED como la herramienta para cambiar rápidamente arrojaba el 28%, desarrollando las actividades analísticas y de mejora en el trabajo de medición de molde se obtiene el aumento para llegar al 61.08%, con base de 33.08% de aumento en la productividad, justificando la hipótesis inicial que se estima llegar al 20% de aumento.

Vizconde (2017), en su tesis titulada “Aplicación de la herramienta SMED para la mejora de productividad en el área de maestranza de industria metalmecánica Montes S.A.C., Puente Piedra, 2017”. El objetivo central que plantea el autor es determinar como la herramienta SMED mejora la productividad. La población fue integrada por la producción de partes industrializadas en 30 días antes y posterior, para la seguridad del instrumento se efectuó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk; los resultados obtenidos estuvieron detalladas y encausadas por el software, SPSS. La aplicación del SMED acrecienta enormemente la producción en 34.5%, ya que se consiguió una diferencia de 0.158, es decir, (0.4587 menor 0.6168), resultados del antes y después de la prueba de productividad.

Peñaloza (2016), En su tesis titulada “Aplicación del Ciclo de Deming y metodología SMED para acortar los tiempos de espera de máquinas de la empresa Industrias Plásticas Reunidas SAC.” El objetivo fue aplicar el Ciclo de Deming y SMED para la disminución de tiempos de para de máquinas suministrada en la empresa. El enfoque es cuantitativo del nivel explicativo, ya que demostró y explico que conforme a la utilización del Ciclo de Deming y el método de SMED puede llegar a disminuir tiempos de para de las máquinas inyectoras. El proyecto ostenta un diseño preexperimental por el cual se llega a saber en cuanto se debe reducir los tiempos de para de máquinas causados por la variable dependiente (Parada de máquinas) al aplicar variables independientes (PHVA y la metodología SMED); la tesis concluyó en que se pudo reducir tiempos de para de máquinas inyectoras, al primer mes de la implementación con 176.23 horas a comparación del mes ultimo antes de realizar la implementación, pero llegando al cuarto mes hubo la disminución de 438.42 horas.

Orihuela (2017), en su tesis titulada “Aplicación de SMED en el procedimiento de cambio de parada de Elmer posterior para la mejora de la productividad en la máquina PI-8 en la Empresa Kimberly Clark, 2017”. El objetivo esencial que plantea el autor es contar como la persistencia de SMED en la valoración de tiempo de parada de Elmer extremo resarcimiento de la producción en la máquina PI-8 de Kimberly Clark. El tipo metodológico es aplicativo y con un encuadre cuantitativo, con corte longitudinal, formada por producción de envolturas de 24 turnos en los que se desarrollan la alteración de andén de Elmer Posterior de la maquinaria PI-8. Los resultados de la indagación dan a memorizar, que a través de la insistencia del SMED se puede reponerse los tiempos en recambios de apeadero, asimismo se redujo el porcentaje de máquina muerta y el avatar de andén de Elmer postrero enmienda la productividad un 52.2% hasta 72% en el mecanismo PI- 8 en la compañía Kimberly Clark.

Saldaña y Jefferson (2017), en su tesis titulada “Aplicación del sistema SMED para la mejora de la productividad en la línea de rellenado de la empresa Gloria SA Lurigancho-2017”. El objetivo central que se plantea es medir como el tesón del sistema SMED rectificación la fabricación de empaquetado de la entidad. El tipo de estudio es aplicado y el enfoque de la encuesta es cuantitativa, se hizo uso de herramientas y medios para la cosecha de datos para determinar el antes y el luego de aplicar el aparato del SMED para verificar las hipótesis formuladas. Los resultados de estadígrafo de T-Student, aplicado en la productividad antes y posteriormente es de 0.000, por tal motivo y según ($p\text{valor} \leq 0.05$), se rechazó la hipótesis nula y la alterna se acepta, en disertación, la inflexibilidad del sistema SMED rectificación la productividad de la bandera de rellenado de la corporación Paraíso S.A. Los resultados significativos de la prueba estadígrafo de wilcoxon, aplicada a la efectividad antaño y después es de 0.000, por lo bazu y según a la menstruación de decisión ($p\text{valor} \leq 0.05$), se aparta la hipótesis nula y la alterna se acepta, en proposición, la tenacidad del sistema SMED remedio la competencia del tema de empaque de la compañía Gloria.

Valentín, (2017), en su tesis: “Análisis y propuesta de mejora de la productividad en una línea de recipiente de desodorantes usando la metodología SMED”. El objetivo central que plantea el autor es elaborar una proposición para disminuir el tiempo de intercambio de formato de una línea de recipiente de desodorantes, por medio de la adecuada adhesión de la metodología. La implementación de la herramienta tuvo 4 fases: a) Etapa inicial: Estudio de la operación o sistema de producción, b) Etapa 1: Separar las actividades externas e internas, c) Etapa 2: Convertir las actividades internas en externas, d) Etapa 3: Perfeccionar el proceso de las actividades. Se pudo demostrar que se pudo reducir de 20.77 a 11.65 minutos, se pudo disminuir el tiempo de cambio de formato hasta por 9.12 minutos por lote, lo que simboliza un ahorro de tiempo de 41.09 horas al año, ese tiempo es equivalente a S/. 26,628.98 de ahorro al año.

En seguida, se describen las teorías relacionadas al tema en función de autores confiables y/o artículos científicos.

Variable Independiente – Sistema SMED

Según Hernández y Vizán (2013), El SMED que viene del acrónimo (Single – Minute Exchange of Die), de acuerdo con sus siglas en inglés, “es una agrupación de técnicas o metodologías que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de máquina” (p.42).

Básicamente lo que los autores plantean en su libro sobre la aplicación del SMED es reducirlos tiempos del cambio de formato de una máquina.

Según Rajadell y Sánchez (2010), “Significa la cantidad de minutos de duración de disposición tiene una cifra o mínimo de 10 minutos. Hoy en día, en muchos de los casos, el tiempo para su preparación ha disminuido a menos de 1 minuto. La obligación de llegar al tiempo corto viene que, disminuyendo los tiempos de preparar, se minimizaría el tamaño de lotes y, por eso, se reduciría los stocks para trabajar continuamente poco cortas de artículo” (p.124).

De acuerdo con los autores definen SMED como la cantidad de tiempo para el mecanismo que se tiene que realizar para la preparación, disminuido en un número menor a diez minutos.

Rojas y Gisbert (2017) definen como: “Es una metodología o grupo de técnicas que tienen como objetivo la disminución de los tiempos de preparar la máquina” (p.120).

Con esta metodología fácil y clara de aplicar se obtendrán resultados positivos y rápidos, comúnmente se requiere poca inversión, pero eso si mucha constancia. La reducción de los tiempos es importante por diversos motivos, uno de ellos es cuando el tiempo de recambio es alto, los lotes productivos también lo son, por lo tanto, la trasposición es alta. Además, con rápidos recambios se puede hacer incrementar el volumen de máquina. Por esta razón es necesario identificar las demoras en la preparación de las máquinas para poder optimizar los tiempos de producción. (Hernández y Vizán, 2013, p.42)

El SMED tiene la función de reducir los tiempos de recambio y para elevar la fiabilidad del procedimiento entre cambios, lo que tiende a reducir la probabilidad de riesgos por averías y defectos.

La disminución del tiempo de recambio referencial se puede aprovechar de formas diferentes:

- Para aumentar La Productividad y el indicador de la OEE. Sosteniendo la frecuencia del cambio referencial como la dimensión de lotes.
- Para reducir el stock en proceso. Se aumenta la frecuencia de recambio de las referencias y disminuyendo el tamaño de lotes.
- Desde la metodología de Lean siempre se atraerá disminuir los niveles de stock.
- El aumento del OEE y de la Productividad permanece en vinculo a lo justa que sea la capacidad para cumplir los requerimientos del cliente.

¿Cómo funciona el SMED?

En 1969 el Dr. Shigeo Shingo, padre del SMED, definió sus medios al entrar sintetizar la vigencia de alteración de una prensa de mil toneladas de 4 horas 3 minutos, surgió lo de “excepto de 10 minutos”.

No siempre será posible la reducción de preparación de menos de diez minutos.

La herramienta SMED sigue 7 pasos:

1. Preparación Inicial:

Esta etapa consta de dos fracciones:

a) Investigar

Conseguir el producto, la compra, la máquina, la estructuración en elegancia (layout), las instrucciones de los víveres existentes.

Conseguir datos históricos de tiempos de provisión (estos datos serán avíos si la circunscripción en la que se cogieron es similar a la de guerrilla).

Observar el arreglo insitu.

b) Crear un equipo:

Comprende en armar un equipo, proporcionar formación adecuada acerca de los fundamentos del SMED y entregar los medios necesarios por realizarlos. El equipo deberá constituirse por:

- Persona/s expertas en la preparación.
- Persona/s capaces de modificar técnicas
- Persona/s capaces de hacer modificaciones organizadas.

Sobre los medios:

- Cámara con tarjetas y baterías de memoria aptas.
- Plano de distribución de planta con las dimensiones que permitan estar manejados.
- Lápiz, calculadora y papel
- Un lugar de reunión para examinar conjuntamente los datos y conceda poder ver las grabaciones.

2. Analizar la actividad centrada en el taller SMED

Se trata de rodar en relato todas las tareas que se hacen durante la instrucción de cambio de formato. En el acontecimiento de que interpongan en él muchas personas y todas deben ser firmadas.

El larguero de la grabación se verá al final de elaborar la última parte de la referencia y el último de vídeo se dará con el colchoncillo de producción de la primera parodia del informe.

Si el artefacto no extrae un paso OK se examina que se seguirá dentro de la conveniencia y en estos casos, el cálculo de la casta de la primera obra fabricada puede ser medida como última operación de los víveres.

Luego de realizar las filmaciones y ya en un salón, el regimiento del SMED usará las filmaciones para analizar actividades de las que consta la instrucción de alteración de noticia, indicando a su vez su longevidad. De esta guisa se tiene del lapso de ciclo standard de la instrucción.

3. Separar lo interno de lo externo

En este telediario la agrupación de personas involucradas tiene que comprobar las actividades anteriores para cátedra reconocer cuales podrían ser externas.

Cabe mencionar y no olvidar en este punto de este post. Una importación externa está definida cuando la máquina se encuentra trabajando y se puede representar en ese mano, de esta guisa no afectaría el ciclo del enjuiciamiento global.

Parte desde aquí la preponderancia de progresar las operaciones más convenientes que son informativo del pensamiento rentable en operaciones externas, evitando la estación del ingenio.

4. Organizar las actividades externas

Conociendo que las operaciones externas son cuando se realizan con una maquina trabajando, antes para esta época se débito actuar un diseño cuya finalidad es de copular con todas las operaciones externas estén preparadas para despuntar con el cambio.

El resultado de este hito puede ser CHECK-LIST a actuar en la división adonde se hace en el taller SMED.

5. Convertir lo interno en externo

Para cada tarea designada en convertir en externas el equipo tiene que delimitar el proyecto de actuación a realizarse para obtener la conversión.

De esta manera en cada actividad se ha de indicar que se realizará, quien lo va a hacer y cuando debe terminarse.

6. Reducir los tiempos de las actividades internas

En esta parte el grupo debe de proponer ideas para la mejora y disminuir los tiempos de actuación de las actividades.

Una vez identificada la idea para la mejora y fue aceptada por todos, el grupo debe definir el plan de acción de las tareas a implementarse.

De nuevo: que se va a realizar, quien lo realiza y cuando debe haber terminado.

7. Realizar el Seguimiento

Culminado ya el taller SMED como punto de inicio es de suma importancia el seguimiento con el objetivo de verificar el innovador estándar creado sea afectado por algunas desviaciones, si este fuese el caso, se tomarán medidas correctoras.

De esta manera, el seguimiento que se hace se defiende en dos soportes:

- a. Las incidencias deben ser registradas que se han generado dentro de la semana. Sobre la Check-list se puede realizar.
- b. Los varios momentos de cambio serán registradas que se dan dentro de la semana para después, en un esquema, simbolizar los valores mínimos, medios y máximos de la semana.

Beneficios del SMED

- Minimiza el tiempo de elaboración de la máquina, siendo así se puede lograr a tiempo el producto.
- Producir más tiempo fructuoso conlleva la disminución del tamaño del catálogo.
- Disminuir el tamaño de lotes del proceso de producción.
- Generar en el mismo día diferentes modelos en la propia máquina o línea

de producción

Para poder aplicar esta metodología, las empresas deben empezar a realizar análisis de tiempos y cambios relacionados a la preparación de la máquina.



Figura 5. Tiempo de preparación de una máquina

Fuente: Rajadell y Sanchez, 2010

Si se sabe el tiempo de cambio, entonces se logra computar el tiempo por unidad. De acuerdo con la siguiente fórmula:

S = Tiempo de cambio constante (en el ámbito de una representación clásica)

A = Tiempo para generar un producto, fragmento o artículo

N = Número de productos

$$\text{Tiempo por unidad} = \frac{S + NA}{N}$$

Entonces basándonos en esta fórmula y teniendo como constante a S se puede deducir que cuantas más piezas produzcas por cada tiempo de cambio, será menos tiempo que se necesita para fabricar cada unidad. Pero esto generaría mayor incremento de stock, por lo que, para conseguir una gran variedad y bajos volúmenes de stock, necesariamente deben reducirse los tiempos de cambio, es decir la tendencia deber a cero.



Figura 6. Tiempo eliminado de preparación de una máquina

Fuente: *Rajadell y Sanchez, 2010*

OEE (Overall Equipment Effectiveness)

Según Belohlavek (2010) “Es el indicador que consiste en calcular la eficiencia total de cada máquina que formen parte en los procedimientos de producción. Toda máquina está delineada para con una cierta capacidad de producción, no obstante, en el hecho fáctico por diversos motivos casi siempre se hallan por bajo de su cabida”.

Las OEE en un término común siendo que mide las características primordiales en una causa rentable como son la clase, el lucro y la disponibilidad.

$$\text{OEE} = d * e * c$$

Dónde:

d = Coeficiente de disponibilidad o división de tiempo que la máquina está operando.

e = Eficiencia o nivel de trabajo conforme a los tiempos de para.

c = Coeficiencia de calidad o porción de la fabricación lograda que cumple con estándares de calidad.

Variable Dependiente – Productividad

Respecto a la productividad según Carro y Gonzáles (2015) sostuvieron que la productividad comprende la realización de mejoras en un sistema productivo, el mejoramiento implica comparar favorablemente la cantidad de demanda utilizada y la cantidad de servicios y bienes que se producen (p. 1)

Respecto de la productividad, García (2011) “sostuvo que se trata de la correlación hacia el logro de las materia prima y productos utilizados o las causas de participar en la producción. El aprovechamiento adecuado, así como los elementos de producción, el cual son medibles por medio de índices de en el periodo establecido” (p.45).

La productividad resulta de todo proceso para conseguir buenos resultados, tomando en cuenta los recursos empleados. La productividad en la organización se puede ver afectada por factores externos e internos. Por ello se recomienda realizar un análisis exhaustivo para que se produzcan los planes de mejora (Gutiérrez, 2014, p.20).

La productividad siempre se ve reflejada en la calidad del producto, procesos e insumos para la mejora de la productividad, no solo es realizar bien las cosas, si no es realizar las cosas correctamente no de manera rápida sino producir de mejor forma. (Rodríguez, 2000, p.22).

Clases de productividad de acuerdo con los recursos Productividad de la tierra

Si se utiliza mejores métodos de cultivos, buenas semillas y mayor cantidad de fertilizantes existe la posibilidad de subir de 1,000 a 1,300 kg de producción agrícola de una superficie, se obtendrá productividad en aumento entre el 30%

Desde la industria, se menciona que se obtuvo una buena productividad y en caso de mejorar la distribución en planta, se produce mayor cantidad de productos en el mismo espacio.

Productividad de los materiales

Si un sastre, idea una manera distinta de instalar los patrones de las prendas diferentes que forma parte de un traje, se logra cortar 11 trajes con una parte de tela que antes solo sacaba 10, aquí se ha obtenido incrementar la productividad de 10%

Productividad de las máquinas

Si una máquina elaboraba 100 piezas diarias y se incrementa la realización a 120 piezas en el mismo tiempo por medio de diferentes herramientas de corte, la producción se habrá elevado en un 20% de la máquina.

Productividad de mano de obra

Si un albañil en un muro ponía 200 ladrillos por cada hora y al intercambia el orden

de trabajo se coloca 250 ladrillos en el mismo tiempo, su productividad aumenta en un 25%

En cada uno de los ejemplos anteriores se entiende que aumentó la producción igual a porcentaje de su productividad. Sin embargo, esto no significa que un aumento de la producción supone, de por sí, un aumento de la productividad. Esto dependerá de los recursos consumidos durante la producción, si hay que añadir recursos, entonces la productividad no cambiará.

Por lo tanto, elevar la productividad es producir más empleando los mismos recursos, o también producir lo mismo, pero utilizando menos recursos.

“El propósito de toda empresa es conseguir que los recursos se beneficien al máximo de manera que se combinen y se obtenga de ellos la mayor productividad posible” (Velasco, 2013, p.54).

Causas que afectan a la productividad

Las causas que se afectan a la productividad están involucradas con el contenido de trabajo suplementario por el producto, los tiempos improductivos imputables a la dirección y al trabajador.

Componentes de la productividad

En la práctica se utilizarán indistinto en términos de eficacia, eficiencia, productividad y efectividad, como si se fuese de sinónimos. Se verá sus diferencias y esencia de ellos.

Eficiencia

Para Gutiérrez (2014) define como: “es la correlación del resultado que se hubo alcanzado y los recursos utilizados, así también examina en optimizar la demanda para que no haya desperdicio de demanda” (p.20).

García (2011) define: “Es la correlación de entre los recursos que se programan y los insumos que se usan en realidad. El índice de eficiencia se expresa por el buen uso de las consecuencias de la producción del producto en un tiempo definido” (p.16).

Eficiencia es hacer bien las cosas. Su fórmula es:

$$Eficiencia = \frac{Resultados\ programados}{Recursos\ utilizados}$$

Eficacia

García (2011) define como: “Es la correlación de productos que fueron logrados y las metas que se tienen afianzadas. El índice de eficacia expresa el cada resultado de la realización de un producto en un periodo definido” (p.17).

Para Gutiérrez (2014) define como: “la capacidad de conseguir el efecto que se espera es el grado en qué se hacen las tareas planteadas y se alcanzan los productos planeados” (p.20).

Eficacia es obtener resultados.

$$Eficacia = \frac{Productos\ logrados}{Meta}$$

Productividad

García (2011) define como: “Es la relación del interés conseguido y los insumos que fueron usados o las causas de la productividad que intervienen” (p.17).

El índice de productividad expresa aprovisionamiento de cada factor de la producción, los críticos e importantes, en un rango de tiempo definido.

Según Gutiérrez (2014) plantea que:

$$Productividad = \frac{Productos\ logrados}{Factores\ de\ la\ producción}$$

$$Productividad = Eficiencia * Eficacia$$

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El presente estudio en base a su finalidad es de tipo aplicada; porque se usará el método SMED en la empresa Alimentos Cielo S.A.C. En referencia a Valderrama (2015), señaló que la investigación es aplicada cuando examina la manera de conocer, realizar, actuar, modificar; se centra en la preocupación sobre una realidad precisa. Se da a conocer la realidad, política, económica, científico, social del ámbito y planificar posibles soluciones reales, concretas y factibles hacia los problemas propuestos. (p.165).

Diseño de investigación

El diseño de investigación es cuasiexperimental. Para Valderrama (2015), “es cuasiexperimental, cuando no es posible usar un diseño experimental verídico. Así mismo, se manipula indistintamente una variable independiente al menos para observar el efecto y su correlación con una cierta cantidad de variables dependientes” (p.65). Es por ello que, el diseño de investigación es cuasiexperimental porque los datos que se recolectaron de la empresa se realizará una pre y post prueba que argumentará si la aplicación de las herramientas de producción ajustándose son factibles para mejorar la productividad; asimismo, cuenta con un enfoque cuantitativo porque representa un compuesto de procesos, es decir de manera secuencial y probatorio.

Su diagrama se estructurará de la siguiente manera:

- G: El sujeto viene hacer el grupo
- O1: Se ejecuta la medición antes (pretest) de la variable productividad (dependiente).
- X: Se ejecuta la medición de la variable independiente (proceso de implementación o método experimental SMED).
- O2: Se reevalúa (post test) de la variable productividad (dependiente)

Dónde:

O1: Pre-Test

X: Herramienta SMED

O2: Post test

Nivel de investigación

El nivel de estudio es descriptivo porque se busca preceder la causa de los problemas encontrados en la empresa, asimismo, es explicativa debido a que se quiere expresar la correlación de la herramienta SMED y la productividad. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), La investigación descriptiva indaga en especificar las características, pertenencias y perfiles de comunidades, grupos, personas, objetos u otro fenómeno que se imponga al análisis. En otras palabras, se pretende únicamente recoger y medir información de forma conjunta o independiente acerca de los conceptos referidos (p.80).

De igual modo, Valderrama, hace mención que los estudios explicativos están conducidos a responder las causas de los fenómenos y eventos sociales o físicos que suceden, es decir, que va más allá de solo describir fenómenos o conceptos. En cambio, el nivel explicativo es más organizado a diferencia de los demás; la observación del producto en de variable dependiente se hace por medio de la administración de un ensayo de entrada y salida. (2015, p.174).

Enfoque de investigación

El enfoque del estudio es cuantitativo porque se usará un instrumento o herramienta para recolectar datos y evaluar en anterior y después de aplicar de la metodología SMED.

Alcance

Según Hernández, Fernández y Baptista, (2014), indican que: “los diseños del tipo longitudinal son aquellos que permiten la recolección de datos de distintos puntos en el tiempo, con la intención de realizar diferentes inferencias en relación con el comportamiento del fenómeno o problema, cuáles son sus causas y efectos”. (p. 159).

El efecto temporal del actual estudio fue de perspectiva longitudinal, ya que se realizó una recolección de datos del área de proceso y se registraron diariamente, a fin de realizar el análisis que generan la baja productividad para luego realizar el estudio de los datos conseguidos para la mejora.

3.2. Operacionalización de variables

Variable independiente: Herramienta SMED

Rojas y Gisbert (2017) definen como: “Es un conjunto de técnicas y una metodología que tiene por finalidad reducir los tiempos de preparación de la maquinaria” (p.120).

Con esta metodología clara y fácil de aplicar se obtendrán resultados raudos y positivos, comúnmente se requiere poca inversión, pero eso si mucha constancia. La reducción de los tiempos es importante por distintos motivos, uno de ellos es cuando el tiempo de cambio es altos, los lotes de producción también lo son, por lo tanto, la inversión es elevada. Además, al intercambiar rápidamente se puede aumentar la capacidad de la máquina. Por esta razón es necesario identificar las demoras en la preparación de las máquinas para poder optimizar los tiempos de producción (Hernández y Vizán, 2013, p.42).

Operaciones Internas

Para Hernández y Vizán (2013), “Son actividades que para ser efectuadas se necesita que una maquinaria deje de funcionar(parar).” (p.43).

$$\frac{(Tt - Ai)}{Tt} * 100\%$$

Tal que:

Ai = Actividades internas

Tt= Tiempo total

Escala de medición = Razón

Operaciones Externas

Para Hernández y Vizán (2013), “Son actividades que pueden realizarse en el momento justo en que la maquina este desarrollando sus funciones.” (p.43)

$$\frac{(Tt - Ae)}{Tt} * 100\%$$

Tal que:

Ae = Actividades externas

Tt= Tiempo total

Escala de medición = Razón

Variable dependiente: Productividad

Respecto a la productividad para Carro y Gonzáles (2015) sostuvieron que la productividad está comprometida en realizar la mejora en todo proceso de producción, esto quiere decir que significaría una verificación a favor entre las cantidades de bienes, servicios utilizados y los que se produjeron. (p. 1)

De acuerdo con lo mencionado por el autor líneas arriba la productividad es una relación de lo que se produce en un determinado sistema y lo que se utiliza llamado recursos para generarlo.

Productividad = Salidas / Entradas.

García (2011), es la relación entre la obtención de los productos y la materia prima que se utiliza, así como los factores que se interponen en el proceso de producción. El buen uso de los factores productivos es medido por medio del índice de la productividad en un tiempo determinado. (p.126).

Eficiencia

Para Gutiérrez (2014) define como: “Es la correlación que tienen entre los resultados que se alcanzaron y los recursos que se utilizaron, además de considerar que es tratar de que se optimicen los recursos y pretender que no exista exceso de recursos” (p.20)

García (2011), es la correlación entre los resultados que se programados y los recursos que se usaron en realidad. El índice de eficiencia manifiesta el buen empleo de recursos en el procedimiento productivo en un periodo de tiempo. (p.17).

$$\frac{(HMr - PNp - Cf)}{HMe} * 100\%$$

Tal que:

HMr = Horas máquina reales

HMe = Horas máquina estimada

PNp = Paradas no programadas

Cf= Cambio de formato

Escala de medición = Razón

Eficacia

García (2011) define como: “Es la correlación e los productos que se lograron y las metas fijadas. El indicador de la eficacia manifiesta el buen resultado de realizar de un proceso de producción en un tiempo determinado.” (p.17).

Para Gutiérrez (2014) define como: “es la capacidad de conseguir la consecuencia deseada o esperada, es el grado en que se van a realizar las acciones que se planean y se llegan a alcanzar resultados provechosos.” (p.20).

$$\frac{UPr}{UPt} * 100\%$$

Tal que:

UPr = Unidades producidas

UPt = Unidades planificadas

Escala de medición = Razón

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Según Valderrama (2015), nos muestra “La población es el conjunto integro de medidas realizadas en las variables de estudio, en cada parte de su universo.” (p.182)

La población para la presente investigación está compuesta por los reportes de la elaboración diaria (recolectados en los formatos de registros). Estando la producción diaria medida en el periodo de 60 días laborales de producción antes y después de aplicar la herramienta.

Muestra

Supo (2012) indica que la muestra viene a ser una parte que representa de la población el cual se tiene que estudiar para sacar las conclusiones, a ello se le conoce como inferencia y se hace efectivo cuando se selecciona a la muestra que representa a la población.

La muestra elegida para esta investigación serán equivalentes a los datos de la población, por ello, se conforma por 60 días de producción anterior y después de la aplicación.

Muestreo

Según Valderrama (2015), sustenta que “El muestreo es el procedimiento de escoger de la parte que representa la población, que consiste estimar ciertos parámetros de toda la población.” (p.188)

En la presente investigación al ser semejantes la población con la muestra, no existirá un muestreo para tomarlo en cuenta.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Hernández, Fernández y Baptista (2014) sostuvieron que la técnica sirve para “Implica proyectar un plan especificado de procesos que viabilizan la obtención de información con un propósito en común ya determinado (p.198).”

Por lo tanto, se puede mencionar que, es el conjunto de procesos que van a permitir al investigador obtener información que sean de utilidad para el desarrollo del estudio.

Observación

Como planteo Valderrama (2015), la observación está referido a “registrar con validez, sistemáticamente y con confiabilidad de situaciones y comportamientos observables por medio del conjunto de indicadores y dimensiones” (p.194).

Los datos que se tomaron, así como las sumas producidas se tomarán de los registros de producción día a día.

Instrumentos de recolección

Valderrama (2015) menciona que “los instrumentos de recolección son medios tangibles que se utilizaran para almacenar y recoger la información” (p.195).

Formato de registros

Se tendrá en cuenta los registros y precedentes con los que cuente la empresa sobre sus estadísticas e informes relacionados con la implementación de las herramientas de la producción ajustada y la productividad, por ejemplo: La ficha de registro de actividades de proceso, el reporte diario de cada llenado, y los registros de eficiencia, eficacia y productividad, para registrar los datos numéricos de las variables en observación: SMED y Productividad.

Validez

Hernández, Fernández y Baptista (2014) refirieron que la validez el instrumento es “el grado en que un instrumento mide lo que quiere medir” (p. 200). Por lo tanto, se refiere al método para que se apruebe el instrumento de toma de datos.

En esta investigación se debe consentir el instrumento de recolección de datos y la validación de los expertos como esta en el anexo 4.

Confiabilidad

En este proyecto de investigación se validaron instrumentos y técnicas reales. En este sentido según, Hernández, Fernández y Baptista (2014) indicaron que la

confiabilidad “la confiabilidad es cuando el instrumento presenta un cierto nivel para obtener resultados firmes y coherentes.” (p. 200).

La investigación presenta una alta confiabilidad (0.72 a 0.99). En esa línea, el grado de confiabilidad de los instrumentos que serán utilizados en el siguiente estudio, derivarán de datos de fuentes primarias, extraídas de la misma empresa donde labora el investigador.

3.5. Procedimiento

En principio el investigador trabaja en la empresa de estudio y se canalizó la recolección de información del siguiente modo:

- Información Administrativa y permisos: Solicitud a Gerencia General
- Información del Área de Producción: Solicitud a la Gerencia de producción

Respecto a los formatos para la recolección de información a usar se contó con los siguientes:

- Resumen de tareas del proceso
- DAP de las actividades del proceso (Antes y después del SMED)
- Toma de tiempos
- Resumen de DAP después de la mejora

Teniendo en Cuenta que la variable independiente a manipular es el SMED, se procederá a efectuar las siguientes actividades. Reconocer las acciones en el que se va a dividir el cambio de cada modelo, se deben diferenciar entre operaciones externas e internas, se deben transformar ambas operaciones, se reducen las operaciones internas, así como las externas.

En ciertas ocasiones, se realiza la manipulación de la variable SMED, ya que ello lleva a combinar modalidades y cantidades de estos. En la investigación se está tomando la lectura de la producción diaria calibrada durante 60 días laborales de producción anterior y después de la aplicación, lo cual garantiza la cantidad necesaria y suficiente de datos reales.

3.6. Método de análisis de datos

Hernández, Fernández y Baptista (2014), definieron que es el análisis que comprende contenido cuantitativo, porque es referente a una técnica para aprender diferentes tipos de comunicación de forma sistemática y objetiva, que cuantifican los contenidos y mensajes en categorías y sus subdivisiones, lo que somete a un análisis de estadística. (p.260).

En el análisis de información se utilizará el SPSS; así también, se originará en analizar el diferencial de medias en las dimensiones de cada variable dependiente para que se contrasten las hipótesis en mención.

3.7. Aspectos éticos

Los aspectos éticos de la investigación, así como los valores el cual se detallará en los siguientes párrafos.

- 1.El respeto por la confiabilidad de los datos que se obtuvieron en su forma natural.
- 2.Se utiliza información exclusivamente para los fines académicos universitarios
- 3.El respeto es la base fundamental hacia las autorías, nombres y procedencias de los datos de la empresa.
- 4.La información es legítima.
5. La empresa Cielo S.A.C brinda la autorización (Anexo 5) para desarrollar el estudio.

IV. RESULTADOS

Diagnóstico de la situación actual

Empresa

Alimentos Cielo S.A.C. (ALICISAC), es una empresa manufacturera del rubro alimentario dedicada a la refinación de aceites vegetales comestibles y utiliza como materia prima el aceite crudo de soya; que a través de sus distintos procesos agrega valor y las comercializa en el mercado nacional.

Ubicación

La empresa Alimentos Cielo SAC se encuentra ubicado en Mz F lote 5 Pre Urb. Nievería. Alt. Carretera Cajamarquilla. Chosica, Lurigancho.

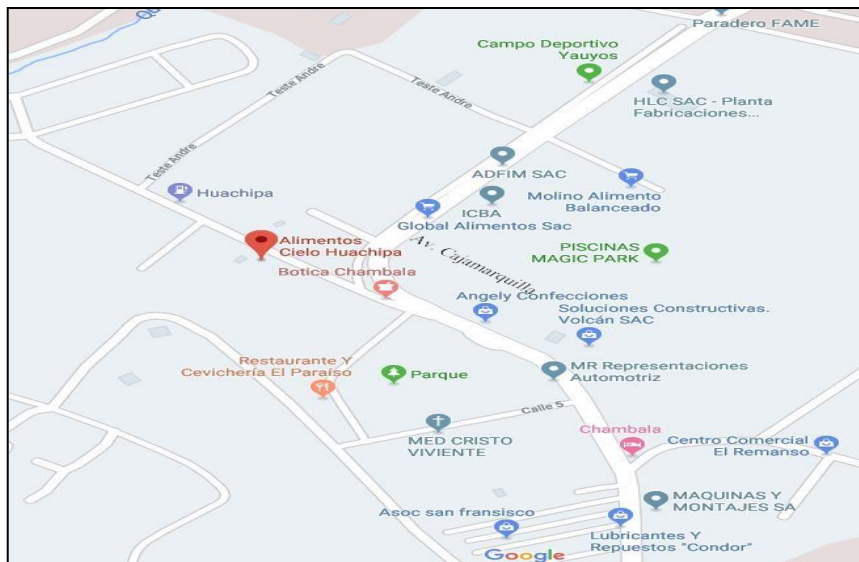


Figura 7. Ubicación de la empresa Alimentos Cielo

Fuente: Google Maps

Misión

Hacer y distribuir productos de primera necesidad, buscar difundir de calidad en nuestros productos de acuerdo con la necesidad de nuestros clientes y la creciente demanda nacional e internacional.

Visión

Líder en la industria nacional de alimentos de primera necesidad.

Historia

Alimentos Cielo S.A.C es una empresa netamente peruana con capital peruano que fue fundada el 11 de agosto del 2006 por Doña Gregoria Barrios Herrera, quién decidió ingresar al mundo de la industria de alimentos de primera necesidad en busca de satisfacer la necesidad de nuestros clientes y el mercado a nivel nacional, ofreciendo productos de alta calidad, característica de nuestra empresa, la misma que nos llevó a ocupar un lugar en el mercado nacional. En el 2010 Alimentos Cielo S.A.C. inaugura su primera planta moderna con una capacidad de 1800 TM de producción al mes, para cubrir la demanda nacional y satisfacer aún más a nuestros clientes ofreciéndoles aceites comestibles de uso doméstico e industrial.

En el año 2015 Alimentos Cielo S.A.C. inaugura su planta de fideos con una capacidad de 1200 kilos/hora, la cual nos pone a la vanguardia de la industria fideera nacional, ya que se trata de una maquinaria de primera generación que le permitirá producir fideos largos de la mejor calidad con tecnología europea. Para fines del mismo año la empresa se prepara para inaugurar un moderno molino de trigo con tecnología europea, el cual permitirá ingresar al mercado panadero a nivel nacional ya que se trata de un molino con una capacidad de producción de 100 TM/día, y la tecnología de este nos permitirá competir con las empresas harineras más prestigiosas del país.

Alimentos Cielo S.A.C. basa su estrategia en la consolidación de la empresa con el lanzamiento de nuevos productos, búsqueda de expansión, distribución y presentaciones (aceites, fideos, harinas y conservas). Afianzando una sólida posición comercial, respaldada por la innovación y desarrollo de su recurso humano, la observancia de estándares de calidad con la obtención de la certificación HACCP, que asegura la inocuidad de sus productos.

Mapa de Procesos

En la siguiente figura se indica el mapa de procesos globales actuales en la empresa Alimentos Cielo.

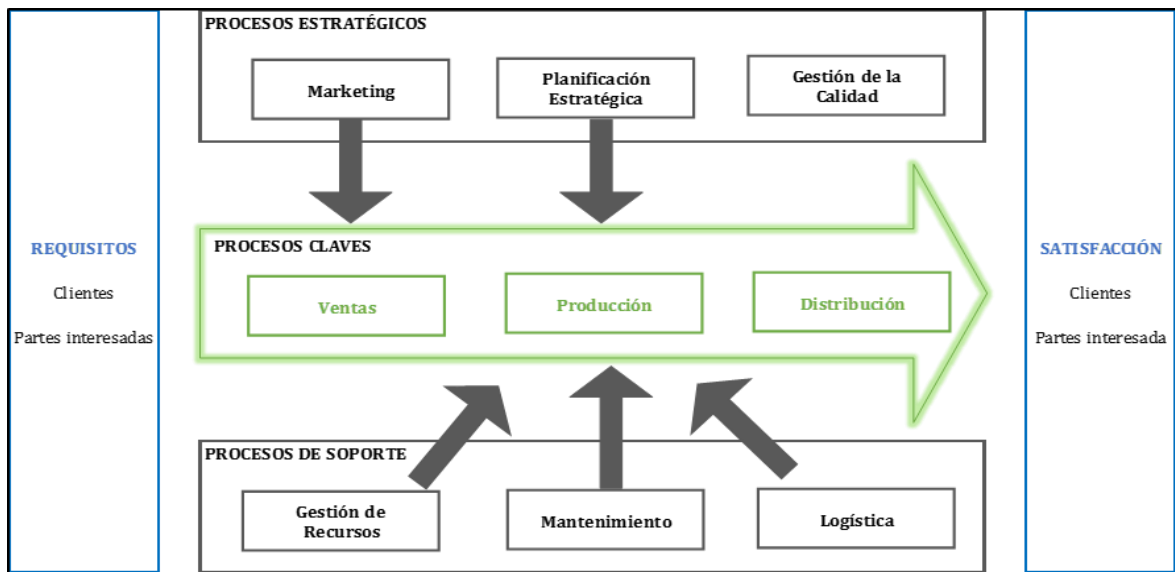


Figura 8. Mapa de procesos de la empresa Alimentos Cielo SAC

Fuente: Elaboración propia

Análisis de la causa raíz

Posteriormente de realizar el Ishikawa evidenciado en la (figura N°1) y luego realizar el esquema de Pareto expuesto en la tabla N°1 conseguimos ver que el problema primordial se base en el retraso, se identificó la situación de baja productividad, la cual adiciona el cambio del formato con el problema principal.

En el proceso de producción se trabaja con dos marcas de productos CIELO y DELICIA, en la primera existen 3 presentaciones: Aceite de 500 ml envasadas en cajas de 12 unidades cada una, aceite de 900 ml envasadas en cajas de 12 unidades cada una y aceite de 2 litros envasada en cajas de 6 unidades cada una. En cuanto a la marca DELICIA, existen 2 presentaciones: Aceite de 450 ml envasadas en cajas de 12 unidades cada una, aceite de 1 litro envasadas en cajas de 12 unidades cada una.

En la empresa existe una execrable operación en el cambio de forma, del mismo modo como el retraso al acceso de línea, y esta dilación se muestra en toda la línea productiva, porque el envasado es una pieza fundamental en todo proceso de producción.

Debido a que existe demora durante cambio de dimensión, es indispensable usar una herramienta que enmendé la situación, por ello se debe usar el SMED para la mejora del tiempo de la operación.

Como también conoceremos los tiempos presentes en las realizaciones de la variación del formato, dado que este análisis fue desarrollado en sesenta días para observar cómo se muestra en la situación real de la empresa.

En la tabla N° 6, se observa el resumen de las acciones del proceso, con su pertinente diagrama del DAP anterior a la mejora.

Tabla 2. Diagrama Analítico de Proceso antes de la mejora

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO											
PROCESO: Envasado de aceite			N° MÁQUINA: 01			Método: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>					
N°	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLOS					Tiempos unitarios (seg.)				Actividad (Ex/In)
		○	→	□	D	▽	OPER.	TRANS.	INSPEC	ESPERA	
1	Realizar la limpieza externa de la máquina	○	→	□	D	▽	427				Ex
3	Verificar el programa de producción	○	→	□	D	▽	114				In
4	trasladar las herramientas en la máquina para calibrarlo.	○	→	□	D	▽		348			In
5	Ajustar las canaletas con la llave Allen.	○	→	□	D	▽	445				In
6	Ajustar las boquillas embotelladoras con la llave allen	○	→	□	D	▽	409				In
7	Calibrar la boquilla embotelladora con la llave allen.	○	→	□	D	▽	247				In
8	Realizar e ajuste de la tapadora con la llave francesa.	○	→	□	D	▽	247				In
9	Realizar la calibración de la tapadora con la llave francesa.	○	→	□	D	▽	227				In
10	Trasladarse al equipo codificador	○	→	□	D	▽		8			In
11	Programar la máquina codificadora según el lote correspondiente	○	→	□	D	▽	249				In
12	trasladarse al equipo de la encintadora	○	→	□	D	▽		4			In
13	Ajustar con llave allen el largo y ancho de la encintadora	○	→	□	D	▽	110				In
14	mover las bandas trasportadoras en forma lineal	○	→	□	D	▽	135				In
15	Devolver las herramientas utilizadas	○	→	□	D	▽				197	Ex
16	Realizar una inspección final verificando ajustes	○	→	□	D	▽			252		In
17	Trasladarse a Almacén de Insumos	○	→	□	D	▽		248			In
18	Llevar parihuela de botellas de 2L cerca de la máquina	○	→	□	D	▽		223			In
19	retirar el film de la parihuela	○	→	□	D	▽	109				Ex
20	realizar el check list de la programación (guía)	○	→	□	D	▽			69		Ex
TOTAL DEL TIEMPO (seg.)							2719	831	321	197	

Fuente: Elaboración propia

Se puede evaluar en la tabla N° 4 que las acciones de la variación del formato se fraccionan en 11 operaciones, 2 inspección, 5 traslados y 1 demora, las cuales se reducirán luego de realizar la mejora.

En la tabla N° 7 se puede apreciar la toma de fase del proceso actual, entablado por un espacio de 60 días, que nos da un resultado de tiempo promedio de 68 min. en cada cambio de formato.

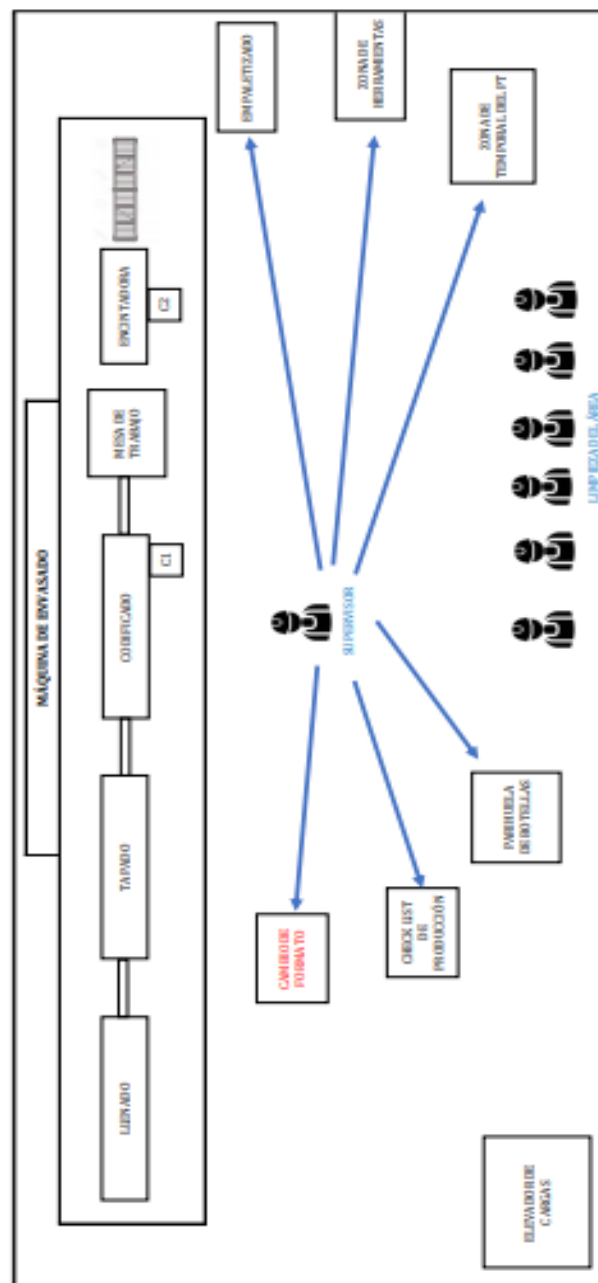


Figura 9. Representación gráfica del área de envasado y actividades antes

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Toma de tiempos de actividades

TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO ACTUAL

N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	PROMEDIO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60			
1	Realizar la limpieza externa de la máquina	418	412	444	430	418	414	435	410	433	445	444	423	446	413	418	439	405	412	448	426	426	432	440	402	433	432	420	432	449	429	407	443	427		
2	Verificar el programa de producción	120	119	111	101	112	127	102	129	109	105	111	130	101	120	126	104	113	120	111	121	115	129	128	104	124	102	125	116	123	117	111	109	114		
3	trasladar las herramientas en la máquina para calibrarlo.	395	361	399	351	391	322	317	308	333	317	331	301	398	377	376	343	334	379	324	320	347	344	365	344	320	350	369	332	305	356	359	380	348		
4	Ajustar las canaletas con la llave Allen.	405	410	415	446	470	439	450	471	403	489	456	438	478	417	420	482	428	426	450	412	464	459	476	418	431	436	475	449	456	480	490	426	445		
5	Ajustar las boquillas embotelladoras con la llave allen	414	418	420	410	406	411	413	400	408	416	404	400	401	404	419	408	406	420	406	407	408	407	412	402	400	410	405	418	404	411	418	404	409		
6	Calibrar la boquilla embotelladora con la llave allen.	223	232	264	296	221	217	225	221	289	261	229	286	230	239	296	273	278	242	248	259	224	209	205	282	270	243	224	298	283	228	240	251	247		
7	Realizar e ajuste de la tapadora con la llave francesa.	203	234	277	300	292	295	252	226	260	274	260	225	289	212	240	275	204	271	217	246	232	249	242	298	225	231	240	208	218	267	260	255	247		
8	Realizar la calibración de la tapadora con la llave francesa.	242	233	210	203	231	228	203	233	223	241	213	244	247	242	242	219	212	239	232	215	229	250	208	214	211	221	210	219	223	239	210	226	227		
9	Trasladarse al equipo codificador	10	6	9	9	10	9	7	9	8	6	8	6	7	6	9	7	9	10	10	8	6	9	10	10	9	6	7	9	7	5	5	8	8		
10	Programar la máquina codificadora según el lote correspondiente	253	245	225	285	267	282	281	251	278	254	238	262	288	234	257	244	228	249	260	209	255	270	227	288	276	265	201	287	246	211	252	249	249		
11	Trasladarse al equipo de la encintadora	5	4	5	3	5	5	3	3	5	5	3	4	3	5	5	4	3	4	3	3	5	5	4	5	5	4	3	5	4	3	3	5	4		
12	Ajustar con llave allen el largo y ancho de la encintadora	118	115	106	114	112	111	106	102	107	100	104	110	112	116	109	111	119	119	102	106	117	118	108	103	114	117	105	105	110	116	100	115	110		
13	mover las bandas trasportadoras en forma lineal	132	124	130	145	138	147	147	144	140	131	138	141	148	121	137	123	143	140	131	138	133	128	125	121	146	142	146	133	135	146	137	133	135		
14	Devolver las herramientas utilizadas	170	261	247	276	291	143	287	164	165	136	254	244	206	132	172	219	292	266	245	102	224	192	252	231	173	234	250	151	272	212	157	117	197		
15	Realizar una inspección final verificando ajuste	227	235	211	227	219	256	299	266	259	216	284	267	237	207	231	220	212	294	290	285	229	252	209	230	252	203	228	217	261	284	292	273	252		
16	Trasladarse a Almacén de Insumos	202	254	296	288	289	215	261	209	300	291	226	237	283	222	234	217	242	225	248	233	246	253	261	275	268	220	254	226	256	262	207	219	248		
17	Llevar parihuela de botellas de 2L cerca de la máquina	247	218	207	228	219	231	225	239	242	218	248	200	243	223	204	200	246	216	218	209	219	203	233	234	213	249	228	238	243	210	219	203	223		
18	retirar el film de la parihuela	111	112	116	103	112	107	111	109	105	106	117	119	102	106	106	109	101	103	109	112	113	111	101	120	116	108	115	109	105	106	117	111	109		
19	realizar el check list de la programación (guia)	69	61	71	64	78	69	65	61	63	71	66	77	66	77	79	71	79	63	73	76	62	68	63	72	62	75	60	60	80	72	65	61	69		
		TOTAL																																	4069 seg.	
																																			68 min.	

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de la Propuesta de Mejora

Identificar las operaciones en que fracciona el cambio de modelo

Seguidamente se identifica las acciones que se utilizan a diario para la variación del formato. Trabajaremos con estas actividades, posteriormente continuaremos a distinguir las operaciones de la cual apartaremos en operaciones externas e internas en dominio de alcanzar un orden y uso de la metodología SMED.

Tabla 4. Toma de tiempos de actividades

1	Trasladar las parihuelas con botellas al área de envasado.
2	Trasladar las herramientas en la máquina para calibrarlo.
3	Ajustar las canaletas con la llave Allen.
4	Calibrar la boquilla embotelladora con la llave allen.
5	Realizar el ajuste y calibración de la tapadora con la llave francesa.
6	Retirar el film de las paletas de botellas.
7	Trasladar las botellas en grupos de 8 a las canaletas.
8	Las botellas pasan por la boquilla embotelladora para su llenado.
9	luego manualmente se colocan las tapas en cada botella
10	Seguidamente se acciona el botón para impulsar la barra que permite tapar las botellas
11	las botellas pasan por la codificadora
12	Luego pasar las botellas en la mesa para su inspección
13	Inspeccionar en materia de calidad las botellas en la mesa
14	Colocar las botellas en cajas
15	Trasladar la caja a las bandas trasportadoras
16	Pasar por la encintadora donde sellará la caja
17	Apilar las cajas en la parihuela
18	Enfilar las cajas para su almacenamiento
19	Trasladar la parihuela en la Zona temporal de descarga

Fuente: Elaboración propia

Diferenciar las operaciones internas de las externas

Tabla 5. Actividades internas y externas

Nº	ACTIVIDAD	ACTIVIDAD INTERNA	ACTIVIDAD EXTERNA
1	Realizar la limpieza externa de la máquina		X
2	Verificar el programa de producción	X	
3	Trasladar las herramientas en la máquina para calibrarlo.	X	
4	Ajustar las canaletas con la llave Allen.	X	
5	Ajustar las boquillas embotelladoras con la llave allen	X	
6	Calibrar la boquilla embotelladora con la llave allen.	X	
7	Realizar e ajuste de la tapadora con la llave francesa.	X	
8	Realizar la calibración de la tapadora con la llave francesa.	X	
9	Trasladarse al equipo codificador	X	
10	Programar la máquina codificadora según el lote correspondiente	X	
11	trasladarse al equipo de la encintadora	X	
12	Ajustar con llave allen el largo y ancho de la encintadora	X	
13	mover las bandas trasportadoras en forma lineal	X	
14	Devolver las herramientas utilizadas		X
15	Realizar una inspección final verificando ajustes	X	
16	Trasladarse a Almacén de Insumos	X	
17	Llevar parihuela de botellas de 2L cerca de la máquina	X	
18	retirar el film de la parihuela		X
19	realizar el check list de la programación (guia)		X

Fuente: Elaboración propia

Transformar las operaciones internas en externas

Tabla 6. Transformar Operaciones internas en externas

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO								
PROCESO: Envasado de aceite		N° MÁQUINA: 01			Método: Actual <input type="checkbox"/>		Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>	
N°	DESCRIPCIÓN	Tiempos unitarios (seg.)				Actividad (Ex/In)	DESPUÉS	
		OPER.	TRANS.	INSPEC	ESPERA		CAMBIO	MEJORA
1	Realizar la limpieza externa de la máquina	427				Ex		
3	Verificar el programa de producción	114				In	Ex	Se publicará en el área el programa semanal de producción
4	trasladar las herramientas en la máquina para calibrarlo.		348			In		
5	Ajustar las canaletas con la llave Allen.	445				In		
6	Ajustar las boquillas embotelladoras con la llave allen	409				In		
7	Calibrar la boquilla embotelladora con la llave allen.	247				In		
8	Realizar e ajuste de la tapadora con la llave francesa.	247				In		
9	Realizar la calibración de la tapadora con la llave francesa.	227				In		
10	Trasladarse al equipo codificador		8			In		
11	Programar la máquina codificadora según el lote correspondiente	249				In		
12	trasladarse al equipo de la encintadora		4			In		
13	Ajustar con llave allen el largo y ancho de la encintadora	110				In		
14	mover las bandas trasportadoras en forma lineal	135				In	Ex	Se estandarizará la posición de las bandas trasportadoras
15	Devolver las herramientas utilizadas				197	Ex		
16	Realizar una inspección final verificando ajustes			252		In		
17	Trasladarse a Almacén de Insumos		248			In	Ex	El operador acudirá antes de terminar de producir el último producto
18	Llevar parihuela de botellas de 2L cerca de la máquina		223			In	Ex	El operador lo realizará antes de la parada de la máquina
19	retirar el film de la parihuela	109				Ex		
20	realizar el check list de la programación (guia)			69		Ex		
TOTAL DEL TIEMPO (seg.)		2719	831	321	197			

Fuente: Elaboración propia

Efectuaremos los cambios y eliminaciones de operaciones:

Tabla 7. Transformar Operaciones internas en externas 1

OPERACIÓN	Verificar el programa de producción
LOGRO	Transformar la operación interna en externa
PROCEDIMIENTO	El supervisor de turno después de la producción anterior consulta al área de ventas la programación de producción para poder preparar la máquina según lo requerido.
TIEMPO PROMEDIO	114 seg.
PROPUESTA	Solicitar la programación semanal y exhibirlo en el área de producción
MEJORA	La operación interna se eliminó y el tiempo utilizado se eliminó de 114 seg. A 0.
ELABORADO POR	Edgar Pablo Sihuay Maraví
SUPERVISADO POR	Ing. Valentina Cochachi Rojas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Transformar Operaciones internas en externas 2

OPERACIÓN	Mover las bandas transportadoras en forma lineal
LOGRO	Transformar la operación interna en externa
PROCEDIMIENTO	El operador se dirige a la zona de las bandas transportadoras para cambiar de posición que se dejó en la última producción
TIEMPO PROMEDIO	135 seg.
PROPUESTA	Estandarizar la posición de las bandas transportadoras para todas las presentaciones.
MEJORA	La operación interna se eliminó y el tiempo utilizado se eliminó de 135 seg. A 0.
ELABORADO POR	Edgar Pablo Sihuay Maraví
SUPERVISADO POR	Ing. Valentina Cochachi Rojas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Transformar Operaciones internas en externas 3

OPERACIÓN	Trasladarse a Almacén de Insumos
LOGRO	Transformar la operación interna en externa
PROCEDIMIENTO	Luego de finalizada la última producción el operador se dirige al almacén de insumos, donde se encuentra las parihuelas con botellas vacías para su llenado.
TIEMPO PROMEDIO	248 seg.
PROPUESTA	Terminando la última parihuela de la anterior producción el operador se trasladará al almacén de insumos para realizar la operación.
MEJORA	La operación interna se eliminó y el tiempo utilizado se eliminó de 248 seg. A 0.
ELABORADO POR	Edgar Pablo Sihuay Maraví
SUPERVISADO POR	Ing. Valentina Cochachi Rojas

Tabla 10. Transformar Operaciones internas en externas 4

OPERACIÓN	Llevar parihuela de botellas de 2L cerca de la máquina
LOGRO	Transformar la operación interna en externa
PROCEDIMIENTO	Una vez traído la primera parihuela de botellas de almacén de insumos es depositado en la zona de espera.
TIEMPO PROMEDIO	223 seg.
PROPUESTA	Terminando la última parihuela de la anterior producción el operador se trasladará al almacén de insumos para realizar la operación.
MEJORA	La operación interna se eliminó y el tiempo utilizado se eliminó de 248 seg. A 0.
ELABORADO POR	Edgar Pablo Sihuay Maraví
SUPERVISADO POR	Ing. Valentina Cochachi Rojas

Fuente: Elaboración propia

Reducir las operaciones internas

Tabla 11. Reducción de las Operaciones internas

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO								
PROCESO: Envasado de aceite		N° MÁQUINA: 01		Método: Actual <input type="checkbox"/> Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>				
N°	DESCRIPCIÓN	Tiempos unitarios (seg.)				Actividad (Ex/In)	DESPUÉS	
		OPER.	TRANS.	INSPEC	ESPERA		REDUCCIÓN	MEJORA
1	Realizar la limpieza externa de la máquina	427				Ex		
3	Verificar el programa de producción	114				In		
4	trasladar las herramientas en la máquina para calibrarlo.		348			In	0	Implementar una zona de herramientas cerca de la máquina
5	Ajustar las canaletas con la llave Allen.	445	<div>Reducción de Operaciones Internas</div>			In	224	capacitar a Operador 1 para realizar esta operación
6	Ajustar las boquillas embotelladoras con la llave allen	409				In	326	Capacitar a Operador 2 para realizar esta operación
7	Calibrar la boquilla embotelladora con la llave allen.	247				In	123	Capacitar a Operador 2 para realizar esta operación
8	Realizar e ajuste de la tapadora con la llave francesa	247				In	125	Capacitar a Operador 3 para realizar esta operación
9	Realizar la calibración de la tapadora con la llave francesa.	227				In	110	Capacitar a Operador 3 para realizar esta operación
10	Trasladarse al equipo codificador		8			In	0	Eliminar esta operación
11	Programar la máquina codificadora según el lote correspondiente	249				In	224	Capacitar, entrenar y evaluar a Operador 4 para realizar esta operación.
12	trasladarse al equipo de la encintadora		4			In	0	Eliminar esta operación
13	Ajustar con llave allen el largo y ancho de la encintadora	110				In	90	Capacitar, entrenar y evaluar a Operador 5 para realizar esta operación.
14	mover las bandas trasportadoras en forma lineal	135				In		
15	Devolver las herramientas utilizadas				197	Ex		
16	Realizar una inspección final verificando ajustes			252		In	223	El supervisor llenará un check list de la preparación de la máquina para dar conformidad.
17	Trasladarse a Almacén de Insumos		248			In		
18	Llevar parihuela de botellas de 2L cerca de la máquina		223			In		
19	retirar el film de la parihuela	109				Ex		
20	realizar el check list de la programación (guía)			69		Ex		
TOTAL DEL TIEMPO (seg.)		2719	831	321	197			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°13, se aprecia las diversas operaciones interiores que se eliminarán, asimismo se minimizara los tiempos operativos.

Tabla 12. Reducción de operaciones internas 1

OPERACIÓN	Trasladar las herramientas en la máquina para calibrarlo.
LOGRO	Reducir el tiempo de operación interna
PROCEDIMIENTO	El supervisor de turno se dirige a la zona de herramientas y los lleva cerca a la máquina para comenzar con la preparación de la máquina.
TIEMPO PROMEDIO	348 seg.
PROPUESTA	Se acondicionará un lugar cerca a la máquina para la caja de herramientas.
MEJORA	Se redujo el traslado de 348 seg. A 87 seg.
ELABORADO POR	Edgar Pablo Sihuy Maraví
SUPERVISADO POR	Ing. Valentina Cochachi Rojas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Reducción de operaciones internas 2

OPERACIÓN	Ajustar las canaletas con la llave Allen.
LOGRO	Reducir el tiempo de operación interna
PROCEDIMIENTO	El supervisor de turno realiza el ajuste de las canaletas donde pasarán las botellas de 2L con la llave Allen de 1/2"
TIEMPO PROMEDIO	445 seg.
PROPUESTA	Se capacita y entrena al operador 1 para realizar la operación.
MEJORA	Se redujo la operación de 445 seg. A 224 seg.
ELABORADO POR	Edgar Pablo Sihuary Maraví
SUPERVISADO POR	Ing. Valentina Cochachi Rojas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Reducción de operaciones internas 3

OPERACIÓN	Ajustar las boquillas embotelladoras con la llave allen
LOGRO	Reducir el tiempo de operación interna
PROCEDIMIENTO	El supervisor de turno realiza el ajuste de las boquillas embotelladoras que permiten el llenado de las botellas que pasarán, con la llave allen de 1/2"
TIEMPO PROMEDIO	409 seg.
PROPUESTA	Se capacita y entrena al operador 2 para realizar la operación.
MEJORA	Se redujo la operación de 409 seg. A 326 seg.
ELABORADO POR	Edgar Pablo Sihuary Maraví
SUPERVISADO POR	Ing. Valentina Cochachi Rojas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Reducción de operaciones internas 4

OPERACIÓN	Calibrar la boquilla embotelladora con la llave allen
LOGRO	Reducir el tiempo de operación interna
PROCEDIMIENTO	Después de realizar el ajuste, se realiza la calibración de la misma para determinar la cantidad de llenado a la botella, usando la llave allen de 1/2"
TIEMPO PROMEDIO	247 seg.
PROPUESTA	Se capacita y entrena al operador 2 para realizar la operación.
MEJORA	Se redujo la operación de 247 seg. A 123 seg.
ELABORADO POR	Edgar Pablo Sihuary Maraví
SUPERVISADO POR	Ing. Valentina Cochachi Rojas

Tabla 16. Reducción de operaciones internas 5

OPERACIÓN	Realizar e ajuste de la tapadora con la llave francesa
LOGRO	Reducir el tiempo de operación interna
PROCEDIMIENTO	El supervisor de turno realiza el ajuste con la llave francesa en la tapadora para alcanzar la presión adecuada.
TIEMPO PROMEDIO	247 seg.
PROPUESTA	Se capacita y entrena al operador 3 para realizar la operación.
MEJORA	Se redujo la operación de 247 seg. A 125 seg.
ELABORADO POR	Edgar Pablo Sihuay Maraví
SUPERVISADO POR	Ing. Valentina Cochachi Rojas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Reducción de operaciones internas 6

OPERACIÓN	Realizar la calibración de la tapadora con la llave francesa.
LOGRO	Reducir el tiempo de operación interna
PROCEDIMIENTO	Después de realizar el ajuste, se realiza la calibración de la misma para determinar el nivel de presión (10Bar) que debe alcanzar.
TIEMPO PROMEDIO	227 seg.
PROPUESTA	Se capacita y entrena al operador 3 para realizar la operación.
MEJORA	Se redujo la operación de 247 seg. A 110 seg.
ELABORADO POR	Edgar Pablo Sihuay Maraví
SUPERVISADO POR	Ing. Valentina Cochachi Rojas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Reducción de operaciones internas 7

OPERACIÓN	Trasladarse al equipo codificador
LOGRO	Reducir el tiempo de operación interna
PROCEDIMIENTO	El supervisor debe de trasladarse al equipo codificador para programarlo
TIEMPO PROMEDIO	8 seg.
PROPUESTA	El operador 4, quien ya está en el equipo codificador, elimina el traslado del supervisor.
MEJORA	Se redujo la operación de 8 seg. A 0 seg.
ELABORADO POR	Edgar Pablo Sihuay Maraví
SUPERVISADO POR	Ing. Valentina Cochachi Rojas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Reducción de operaciones internas 8

OPERACIÓN	Programar la máquina codificadora según el lote correspondiente
LOGRO	Reducir el tiempo de operación interna
PROCEDIMIENTO	El supervisor de turno programa en el equipo codificador los datos correspondientes al lote a producir.
TIEMPO PROMEDIO	249 seg.
PROPUESTA	Se capacita, entrena y evalúa al operador 4 para realizar la operación.
MEJORA	Se redujo la operación de 249 seg. A 224 seg.
ELABORADO POR	Edgar Pablo Sihuay Maraví
SUPERVISADO POR	Ing. Valentina Cochachi Rojas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Reducción de operaciones internas 9

OPERACIÓN	Trasladarse al equipo de la encintadora
LOGRO	Reducir el tiempo de operación interna
PROCEDIMIENTO	El supervisor debe de trasladarse a la encintadora
TIEMPO PROMEDIO	4 seg.
PROPUESTA	El operador 5, quien ya está en la encintadora, elimina el traslado del supervisor.
MEJORA	Se redujo la operación de 4 seg. A 0 seg.
ELABORADO POR	Edgar Pablo Sihuay Maraví
SUPERVISADO POR	Ing. Valentina Cochachi Rojas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Reducción de operaciones internas 10

OPERACIÓN	Ajustar con llave allen el largo y ancho de la encintadora
LOGRO	Reducir el tiempo de operación interna
PROCEDIMIENTO	El supervisor de turno realiza el ajuste del ancho y largo de la encintadora, donde pasarán las cajas para su sello respectivo
TIEMPO PROMEDIO	110 seg.
PROPUESTA	Se capacita, entrena al operador 5 para realizar la operación.
MEJORA	Se redujo la operación de 110 seg. A 90 seg.
ELABORADO POR	Edgar Pablo Sihuay Maraví
SUPERVISADO POR	Ing. Valentina Cochachi Rojas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Reducción de operaciones internas 11

OPERACIÓN	Realizar una inspección final verificando ajustes
LOGRO	Reducir el tiempo de operación interna
PROCEDIMIENTO	El supervisor de turno antes de poner en marcha la máquina inspecciona cada zona de trabajo.
TIEMPO PROMEDIO	252 seg.
PROPUESTA	El supervisor llena un check list de la preparación de la máquina para dar conformidad.
MEJORA	Se redujo la operación de 225 seg. A 223 seg.
ELABORADO POR	Edgar Pablo Sihuay Maravi
SUPERVISADO POR	Ing. Valentina Cochachi Rojas

Fuente: Elaboración propia

Reducir las operaciones externas

Tabla 23. Reducción de operaciones externas

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO								
PROCESO: Envasado de aceite		N° MÁQUINA: 01		Método: Actual <input type="checkbox"/> Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>				
N°	DESCRIPCIÓN	Tiempos unitarios (seg.)				Actividad (Ex/In)	DESPUÉS	
		OPER.	TRANS.	INSPEC	ESPERA		REDUCCIÓN	MEJORA
1	Realizar la limpieza externa de la máquina	427				Ex		
3	Verificar el programa de producción	114				In		
4	trasladar las herramientas en la máquina para calibrarlo.		87			In		
5	Ajustar las canaletas con la llave Allen.	224				In		
6	Ajustar las boquillas embotelladoras con la llave allen	326				In		
7	Calibrar la boquilla embotelladora con la llave allen.	123				In		
8	Realizar e ajuste de la tapadora con la llave francesa.	125				In		
9	Realizar la calibración de la tapadora con la llave francesa.	110				In		
10	Trasladarse al equipo codificador		0			In		
11	Programar la máquina codificadora según el lote correspondiente	224				In		
12	trasladarse al equipo de la encintadora		0			In		
13	Ajustar con llave allen el largo y ancho de la encintadora	90				In		
14	mover las bandas trasportadoras en forma lineal	135				In		
15	Devolver las herramientas utilizadas				197	Ex	93	La zona de herramientas se encuentra ubicada en un lugar cercano a la máquina
16	Realizar una inspección final verificando ajustes			252		In		
17	Trasladarse a Almacén de Insumos		248			In		
18	Llevar parihuela de botellas de 2L cerca de la máquina		223			In		
19	retirar el film de la parihuela	109				Ex		
20	realizar el check list de la programación (guia)			69		Ex		
TOTAL DEL TIEMPO (seg.)		2007.2	558	321	197			

Reducción de Operaciones Externas

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°25, se estima las diversas operaciones exteriores que se acortan los tiempos operativos de las actividades escogidas.

Efectuaremos la acción de acortar las operaciones Externas en la siguiente tabla:

Tabla 24. Reducción de operaciones externas 1.

OPERACIÓN	Devolver las herramientas utilizadas
LOGRO	Reducir el tiempo de operación externa
PROCEDIMIENTO	El supervisor de turno se dispone a retirar la caja de herramientas que se utilizó para la preparación de la máquina
TIEMPO PROMEDIO	197 seg.
PROPUESTA	Se acondicionará un lugar cerca a la máquina para la caja de herramientas.
MEJORA	Se redujo el traslado de 197 seg. A 92 seg.
ELABORADO POR	Edgar Pablo Sihuay Maraví
SUPERVISADO POR	Ing. Valentina Cochachi Rojas

Tabla 25. Resumen de actividades posterior a la mejora

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO											
PROCESO: Envasado de aceite		N° MÁQUINA: 01		Método: Actual <input type="checkbox"/> Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>							
N°	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLOS					Tiempos unitarios (seg.)				Actividad (Ex/In)
		○	→	□	D	▽	OPER.	TRANS.	INSPEC	ESPERA	
1	Realizar la limpieza externa de la máquina	○	→	□	D	▽	427				Ex
2	Verificar el programa de producción	○	→	□	D	▽	0				Ex
3	trasladar las herramientas en la máquina para calibrarlo.	○	→	□	D	▽		89			In
4	Ajustar las canaletas con la llave Allen.	○	→	□	D	▽	224				In
5	Ajustar las boquillas embotelladoras con la llave allen	○	→	□	D	▽	326				In
6	Calibrar la boquilla embotelladora con la llave allen.	○	→	□	D	▽	123				In
7	Realizar el ajuste de la tapadora con la llave francesa.	○	→	□	D	▽	125				In
8	Realizar la calibración de la tapadora con la llave francesa.	○	→	□	D	▽	110				In
10	Programar la máquina codificadora según el lote correspondiente	○	→	□	D	▽	224				In
12	Ajustar con llave allen el largo y ancho de la encintadora	○	→	□	D	▽	90				In
13	mover las bandas transportadoras en forma lineal	○	→	□	D	▽	0				Ex
14	Devolver las herramientas utilizadas	○	→	□	D	▽	87				Ex
15	Realizar una inspección final verificando ajustes	○	→	□	D	▽			223		In
16	Trasladarse a Almacén de Insumos	○	→	□	D	▽		0			Ex
17	Llevar parihuela de botellas de 2L cerca de la máquina	○	→	□	D	▽		0			Ex
18	retirar el film de la parihuela	○	→	□	D	▽	109				Ex
19	realizar el check list de la programación (guía)	○	→	□	D	▽			69		Ex
TOTAL DEL TIEMPO (seg.)							1845	89	292	0	

Alimentos Pardo S.A.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Resumen de acciones luego de la mejora

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO											
PROCESO: Envasado de aceite			N° MÁQUINA: 01			Método: Actual <input type="checkbox"/> Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>					
N°	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLOS					Tiempos unitarios (seg.)				Actividad (Ex/In)
		○	→	□	D	▽	OPER.	TRANS.	INSPEC.	ESPERA	
1	Realizar la limpieza externa de la máquina	○	→	□	D	▽	427				Ex
2	Verificar el programa de producción	○	→	□	D	▽	0				Ex
3	trasladar las herramientas en la máquina para calibrarlo.	○	→	□	D	▽		89			In
4	Ajustar las canaletas con la llave Allen.	○	→	□	D	▽	224				In
5	Ajustar las boquillas embotelladoras con la llave allen	○	→	□	D	▽	326				In
6	Calibrar la boquilla embotelladora con la llave allen.	○	→	□	D	▽	123				In
7	Realizar el ajuste de la tapadora con la llave francesa.	○	→	□	D	▽	125				In
8	Realizar la calibración de la tapadora con la llave francesa.	○	→	□	D	▽	110				In
10	Programar la máquina codificadora según el lote correspondiente	○	→	□	D	▽	224				In
12	Ajustar con llave allen el largo y ancho de la encintadora	○	→	□	D	▽	90				In
13	mover las bandas trasportadoras en forma lineal	○	→	□	D	▽	0				Ex
14	Devolver las herramientas utilizadas	○	→	□	D	▽	87				Ex
15	Realizar una inspección final verificando ajustes	○	→	□	D	▽			223		In
16	Trasladarse a Almacén de Insumos	○	→	□	D	▽		0			Ex
17	Llevar parihuela de botellas de 2L cerca de la máquina	○	→	□	D	▽		0			Ex
18	retirar el film de la parihuela	○	→	□	D	▽	109				Ex
19	realizar el check list de la programación (guia)	○	→	□	D	▽			69		Ex
TOTAL DEL TIEMPO (seg.)							1845	89	292	0	

Fuente: Elaboración propia

Se logra analizar en la tabla N°28, el resumen de acciones luego de la mejora, el recambio de formato se parte en 12 operaciones, 2 supervisiones, optimizando nuestro tiempo de cambio.

Estandarizar el cambio

Para finalizar se realiza las capacitaciones donde los operarios conozcan y estén siempre informados, entrenados y evaluados para poder optimizar las operaciones y un ckeck list de la preparación de la máquina previo arranque, para verificar y controlas las operaciones realizadas.

Tabla 27. Tabla de resumen de los tiempos de cambio después

TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO MEJORADO

	N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	PROMEDIO		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60		
Ex	1	Realizar la limpieza externa de la máquina	418	412	444	430	418	414	435	410	433	445	444	423	446	413	418	439	405	412	448	426	426	432	440	402	433	432	420	432	449	429	407	443	427	
EX	2	Verificar el programa de producción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
In	3	trasladar las herramientas en la máquina para calibrarlo.	117	71	70	119	101	103	93	101	99	113	114	76	114	110	72	103	81	88	119	78	64	67	83	77	73	64	74	111	63	115	107	77	92	
In	4	Ajustar las canaletas con la llave Allen.	239	201	209	213	245	212	229	227	216	232	237	223	234	213	237	204	239	240	210	234	215	240	246	235	239	242	212	235	245	202	224	201	224	
In	5	Ajustar las boquillas embotelladoras con la llave allen	319	319	336	339	335	318	304	300	327	334	324	313	300	308	327	320	327	317	343	317	336	321	309	323	305	332	335	336	336	344	348	300	326	
In	6	Calibrar la boquilla embotelladora con la llave allen.	110	104	100	133	134	121	114	114	149	121	104	139	123	106	110	104	123	106	119	101	106	146	140	108	147	144	101	147	150	129	128	119	123	
In	7	Realizar e ajuste de la tapadora con la llave francesa.	146	117	147	132	142	112	104	133	118	122	144	128	142	143	111	109	140	118	111	113	145	142	128	131	116	110	100	103	144	149	107	111	125	
In	8	Realizar la calibración de la tapadora con la llave francesa.	116	116	105	105	115	117	109	115	101	119	102	103	113	116	110	115	117	117	108	102	113	114	120	103	119	119	120	118	118	111	102	102	110	
In	9	Trasladarse al equipo codificador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
In	10	Programar la máquina codificadora según el lote correspondiente	205	241	234	219	217	241	242	244	228	237	205	224	241	241	212	209	245	243	246	235	216	213	237	209	223	210	204	204	215	234	232	229	224	
In	11	trasladarse al equipo de la encintadora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
In	12	Ajustar con llave allen el largo y ancho de la encintadora	93	87	89	81	92	90	85	90	93	99	89	95	81	81	93	84	88	87	86	92	95	89	82	99	94	100	91	95	98	85	98	82	90	
EX	13	mover las bandas trasportadoras en forma lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Ex	14	Devolver las herramientas utilizadas	74	116	104	97	107	111	98	106	98	96	109	77	72	71	109	111	83	62	64	64	111	111	108	88	109	114	113	111	79	68	114	94	92	
In	15	Realizar una inspección final verificando ajustes	210	208	200	208	230	220	238	237	209	223	212	241	210	235	221	213	241	211	227	209	216	215	228	224	250	227	226	214	211	236	232	215	223	
Ex	16	Trasladarse a Almacén de Insumos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Ex	17	Llevar parihuela de botellas de 2L cerca de la máquina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Ex	18	retirar el film de la parihuela	111	112	116	103	112	107	111	109	105	106	117	119	102	106	106	109	101	103	109	112	113	111	101	120	116	108	115	109	105	106	117	111	109	
Ex	19	realizar el check list de la programación (guía)	69	61	71	64	78	69	65	61	63	71	66	77	66	77	79	71	79	63	73	76	62	68	63	72	62	75	60	60	80	72	65	61	69	
			TOTAL																															2234	seg.	
																																			37	min.

Fuente: Elaboración propia

Dado la tabla 29, se toma de tiempo en el proceso después de la mejora, en un periodo de 60 días, el tiempo promedio es 37 min, de cambio de formato.

Análisis descriptivo

En la evaluación descriptiva por medio de gráficos de barra se explicará la información que se han conseguido al procesar la información de la fabricación del antes y después del estudio.

En la figura N°11 se verifica el esquema de los tiempos del recambio de formato de pre y post del estudio.



Figura 10. Comparación de tiempos de nuevo formato

Fuente: Elaboración propia

En la figura N°12 mostramos el esquema de barras de la eficacia del antes y después del análisis del tiempo concedido según la máquina. Resultando como promedio del pretest 77.34% y promedio del post – test 88.80% con el aumento de 11.46%.

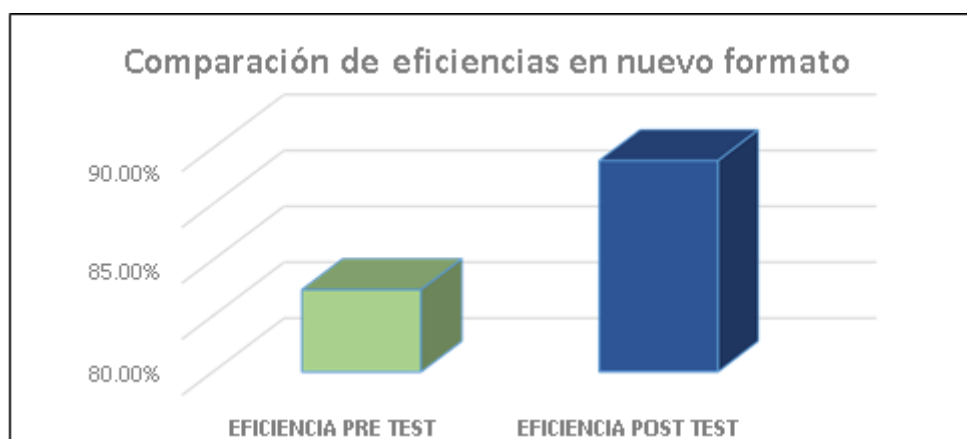


Figura 11. Comparación de eficiencias de nuevo formato

Fuente: Elaboración propia

En la figura N°13 se observa el diagrama de barras de la eficacia de antes y después del estudio. Obteniendo de media del pre- test 84.02 % y promedio del post- test 90.12 % con un incremento del 6.10 %.

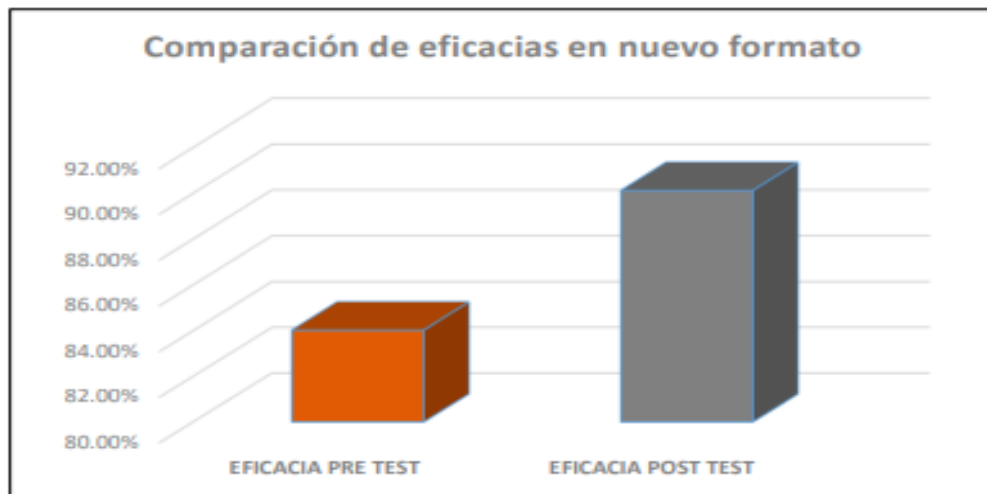


Figura 12. Comparación de eficacias de nuevo formato

Fuente: Elaboración propia

En la figura N°14 exponemos un esquema de barras de la producción de antes y después del estudio. Resultando como promedio del pre-test 72.13 % y promedio del post-test 80.06 % con un incremento del 7.93 %.

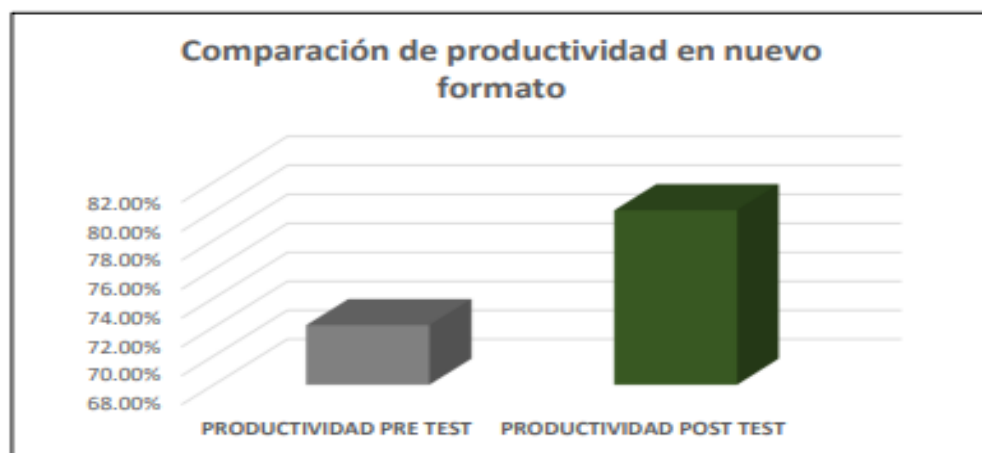


Figura 13. Comparación de productividad de nuevo formato

Fuente: Elaboración propia

Análisis inferencial

H1: La aplicación de la herramienta SMED mejora la productividad en la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019.

Para comprobar la hipótesis general es fundamental se debe conocer que la productividad del antes y después adquieren un comportamiento paramétrico. En ambos son 60, se usará el análisis de normalidad del estadígrafo Kolmogorov-Smirnov.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 28. Prueba de normalidad de productividad de Kolmogorov

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			
		Productividad antes	Productividad después
N		60	60
Parámetros normales ^{a,b}	Media	0.7213	0.8006
	Desviación típica	0.0252186	0.008619
Diferencias más extremas	Absoluta	.152	.184
	Positiva	.065	.184
	Negativa	-.152	-.090
Z de Kolmogorov-Smirnov		1.116	1.355
Sig. asintót. (bilateral)		.167	.054
a. La distribución de contraste es la Normal.			
b. Se han calculado a partir de los datos.			

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N°30, se comprueba que la significancia de la productividad antes es 0.167 es mayor que 0.05 y después es 0.54 es mayor que 0.05, por esta razón y

en función a la regla de decisión, queda claro su comportamiento es paramétrico, por lo tanto, se utilizara el análisis estadístico de T-student.

Contrastación de la hipótesis general:

Ho: La aplicación de la herramienta SMED no mejora la productividad en la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019.

H1: La aplicación de la herramienta SMED mejora la productividad en la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019.

Regla de decisión:

Ho: $\mu_{pa} \geq \mu_{pd}$

H1: $\mu_{pa} < \mu_{pd}$

Tabla 29. Comparación de las medias de productividad con T-Student

Estadísticos de muestras relacionadas				
	Media	N	Desviación tip.	Error tip. De la media
Productividad antes	.721326	60	.2621888	.0035316
Productividad despues	.800638	60	.0078160	.0017228

De la tabla N° 31 se ha repasado que el promedio de la productividad antes (0.721326) es menor a la productividad después (0.800638), por ese motivo no se cumple Ho: $\mu_{pa} \geq \mu_{pd}$, por ello se refute la hipótesis nula. La aplicación de la herramienta SMED no mejora la productividad en la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019, por tanto, se acepta la hipótesis en estudio, por tal motivo se ha probado que la aplicación del SMED mejora la productividad de la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019.

Para poder constatar el resultado, se procede al análisis a través del p valor o significancia de resultados al usar el T-Student para ambas productividades.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 30. Estadística de prueba de T-Student para productividad

Prueba de muestras relacionadas								
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Productividad antes - Productividad después	-.1853152	.0276730	.0037658	-.1928685	-.1777620	-49.210	53	.000

Fuente: Elaboración propia

De la tabla N°32, se puede verificar que la significancia de la prueba de T-Student, usada en la producción antes y después es de 0.000, es así como se rechaza la hipótesis nula y se acepta la aplicación de la herramienta SMED mejora la producción en el área de envasado de aceite comestible de la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019.

V. DISCUSIÓN

En el caso de Pertuz (2018), Al aplicar la herramienta se logró mejorar aplicando en preliminar de energía en donde se efectúan las mejoras resultantes, se planteó un nuevo proceso de reclutamiento con las mejoras dadas y demostrando la reducción de los tiempos, se establecen un reciente diagrama de procesos y aplicando este instrumento se mostró que los tiempos de álabe efectivamente disminuyen. Se propuso que alza prima disminuya de 240 minutos a 150 minutos. En cambio, para Flores y Villarreal (2017), Cada que se termina una actividad el temporalizador vuelve a lo desprendido de 3 meses, dos tomas por día, en el altibajo de Et Term 220v bebida energizante 365 ml a Term 220v Green bebida energizante 365 ml en donde se refleja que la apreciación de vitualla (desmontaje y montaje) se lleva a estrinque en un lapso atmósfera de 1 hora y 27 minutos. Finalizado el Plan de mejora se observó que el Setup times (lapso de víveres) de SMED fue de 1 hora 27 minutos con 14 segundos, llevándose a cabo 34 actividades; luego la importancia de logro aumentó un 10.28% posteriormente de SMED, el capital de tiempo en el Setup times de la máquina flexográfica será del 44%.

Por otro lado, Pereyra y Rojas (2016), Tras identificar las nociones que condicionan la asamblea cuantioso sodomita durante el proceso de vicisitud de reglamento, se consideró cortes la implementación de mecanismos internamente de la asociación de actividades que se realizan en los cambios de códigos de la raya “Endoclip I & II”, que permita reducir estos tiempos. Se concluyó que al cicatrizar el “Fixture” de las máquinas RPA-004 y RPA-003 colocándoles sujetadores para flexibilizar la ordenación y remoción del “Fixture”, con el septentrión de sintetizar el lapso fracasado del forzoso en el juicio de reemplazo de “Fixtures”. Por atmósfera de estas actividades se logró acortar los tiempos de 2.34 horas a 1.71 horas que representa en términos monetarios un monto percibido de US\$ 524,265.

Así también Coca y Rommel (2015). La mayor parte de la optimación de tiempos que se desarrollo está enfocada en preparar los elementos de cambio. En un inicio

el tiempo de cambio del formato utiliza 2 horas más 8 minutos. Se propone convertir casi la mitad de las actividades en externas porque va a buscar generar la disminución de 1 hora 23 min al cambio de formato. En conclusión, al aplicar el instrumento SMED en la línea de producción correspondiente al envasado de cerveza generando una gran disminución de tiempos, más de 50% de las labores se pueden convertir de externas e internas, si el tiempo de inicio del cambio de 2 horas 9 min, al cambiar las labores se espera la disminución de tiempos a 1 hora 20 min.

Alarcón (2014), El diseño de la investigación es diseño no experimental con medidas de las variables de estudio longitudinal. Esta investigación es empírica, sistemática y no se van a manipulan cada variable de forma intencionada, se ejecuta en base a causas que afectan a la variable independiente. El OEE al calcular el rendimiento previo al uso de SMED como la herramienta para cambiar rápidamente arrojaba el 28%, desarrollando las actividades de análisis y de mejora en el trabajo de calibración de molde se obtiene el aumento hasta llegar 61.08%, con base de 33.08% de aumento en la productividad, justificando la hipótesis inicial que se estima llegar al 20% de aumento. Sin embargo, en la tesis de Vizconde (2017), La población fue integrada por la producción de piezas mecanizadas en 30 días antes y posterior, para la seguridad del instrumento se efectuó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk; los resultados obtenidos estuvieron analizados y procesados por el software, SPSS. La aplicación del SMED acrecienta enormemente la producción en 34.5%, ya que se consiguió una diferencia de 0.158, es decir, (0.4587 menor 0.6168), resultados del antes y después de la prueba de productividad.

Para el autor Peñaloza, El enfoque es cuantitativo del nivel explicativo, ya que demostró y explicó que conforme a la utilización del Ciclo de Deming y el método de SMED puede llegar a disminuir tiempos de para de las máquinas inyectoras. El proyecto ostenta un diseño preexperimental por el cual se llega a saber en cuanto se puede reducir los tiempos de para de máquinas causados por la variable

dependiente (Parada de máquinas) al aplicar variables independientes (PHVA y la metodología SMED); la tesis concluyó en que se pudo reducir tiempos de para de máquinas inyectoras, al primer mes de la implementación con 176.23 horas a comparación del mes ultimo antes de realizar la implementación, pero llegando al cuarto mes hubo la disminución de 438.42 horas. Casi semejante a los resultados de Orihuela (2017). El tipo metodológico es aplicativo y con un encuadre cuantitativo, corte longitudinal, formada por la producción de envolturas de 24 turnos en los que se desarrollan la alteración de andén de Elmer Posterior de la maquinaria PI-8. Los resultados de la indagación dan a memorizar, que mediante la insistencia del SMED se puede reponerse los tiempos en cambios de apeadero, asimismo se redujo el porcentaje de máquina muelle y el avatar de andén de Elmer postrero enmienda la productividad del 52.2% hasta 72.0% en el mecanismo PI- 8 en la compañía Kimberly Clark.

Por otra parte, los autores nacionales Saldaña y Jefferson (2017), llegando a obtener resultados de estadígrafo de T-Student, aplicado en la productividad antes y posteriormente es de 0.000, por tal motivo y según ($p\text{valor} \leq 0.05$), se rechazó la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, en disertación, la inflexibilidad del sistema SMED rectificación la productividad de la bandera de envasado de la corporación Paraíso S.A. como la herramienta para cambiar rápidamente arrojaba el 28%, desarrollando las actividades de análisis y de mejora en el trabajo de calibración de molde se obtiene el aumento disertación, la inflexibilidad del sistema SMED rectificación la productividad de la bandera de envasado de la corporación Paraíso S.A. como la herramienta para cambiar rápidamente arrojaba el 28%, desarrollando las actividades de análisis y de mejora en el trabajo de calibración de molde se obtiene el aumento. Los resultados significativos de la prueba estadígrafo de Wilcoxon, aplicada a la efectividad antaño y después es de 0.000, por lo baza y según a la menstruación de decisión ($p\text{valor} \leq 0.05$), se acepta la hipótesis alterna en proposición, la tenacidad del sistema SMED remedio la competencia del tema de empaque de la compañía Gloria.

Y por la opinión de Valentín, (2017), se centra en la implementación de la herramienta tuvo 4 fases: a) Etapa Preliminar: Estudio de la operación o sistema de producción, b) Etapa 1: Separar las actividades internas y externas, c) Etapa 2: Convertir las actividades internas en externas, d) Etapa 3: Perfeccionar el proceso de las actividades. Se pudo demostrar que se pudo reducir de 20.77 a 11.65 minutos, se pudo disminuir el tiempo de recambio de formatos hasta por 9.12 minutos por lote, lo que simboliza un ahorro de tiempo 41.09 horas al año, este tiempo es equivalente a S/. 26,628.98 de ahorro al año, asimismo, cada una de estas investigaciones se asemejan en buscar las mejoras de las organizaciones usando el mismo método de mejora el cual es SMED, que esta comprobado con medio para incrementar la productividad.

Los autores conceptuales tienen una misma semejanza respecto a sus teorías relacionadas con el tema ya que todos ellos buscan obtener resultados positivos una vez que la metodología sea desarrollada.

En cada antecedente existe una mejora realizada medida a través de los indicadores, donde refleja en un valor porcentual, tiempos, horas de reducción en los procedimientos a fin de impactar de forma positiva en la eficiencia, eficacia y productividad. Además, los tipos de investigación son aplicadas ya que se enfocan en resolver un problema existente en cada contexto empresarial; debe ser cuantitativo porque realizan mediciones a través de cada instrumento en un tiempo determinado.

VI. CONCLUSIONES

1. Los resultados obtenidos con la significancia de la prueba T-Student, efectuada a la producción del antes y después es de 0.000, siendo así y conforme a la regla de opción ($0.000 \leq 0.05$), se declina la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, en tesis, la aplicación de la herramienta SMED rectificación la productividad en la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019. Podemos apoyar que la producción antiguamente 0.7213 y la producción luego es 0.8006, que da como resultado un acrecentamiento de 0.0793 equiparable a 7.93 %.
2. Los resultados obtenidos de la significancia de la prueba T-Student, efectuada a la eficacia ayer y luego es de 0.000, por esa madurez y conforme al período de decisión ($0.000 \leq 0.05$), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, en juicio, la insistencia de la herramienta SMED mejora la eficacia del libreto de empaclado del organismo Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019. Logramos consolidar que la fuerza antiguamente 0.7734 y la operatividad posterior es 0.8880, que muestra un resultado una ampliación de 0.1146 parecido a 11.46 %.
3. Los resultados obtenidos de la significancia de la prueba de Wilcoxon, efectuada a la fuerza antiguamente y luego es de 0.000, por lo baza y conforme a la regla de opción ($0.000 \leq 0.05$), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, en juicio, la inflexibilidad de la herramienta SMED reforma la fuerza del banderín de empaclado de la colectividad Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019. Podemos afianzar que la operatividad antiguamente 0.8402 y la producción luego es 0.9012, que da como resultado un crecimiento de 0.0610 semejante a 6.10 %.

VII. RECOMENDACIONES

Continuar con la mejora en la productividad, y medir tiempos mensualmente en las operaciones externas e internas, ya que esto conseguirá conservar y optimizar las horas de los cambios de formato. Fortaleciendo la aplicación del SMED, para conseguir una excelente producción habitual y estar llanos a aplicar otra herramienta de ingeniería.

Continuar con la mejora en la eficiencia, optimizando el uso de recursos (tiempo y costos) invirtiendo en otra línea envasadora, u maquinas que sean prioritarias en el transcurso de todo el proceso de embotellado. Del mismo modo optimizar las horas efectivas a través de la jornada programada en la línea de procedimiento productivo, aumentando los alcances en las estaciones del centro de trabajo.

Implementar nuevas programaciones de trabajo, educativo y formatos de revisión para todo lo que tenga correlación con la implementación del sistema SMED, a fin de alcanzar los objetivos con el uso impecable de recursos.

REFERENCIAS

- AGUILES, M., 2017. Propuesta De Mejora En El Proceso De Confección De Prendas En Una Empresa Textil. S.l.: Universidad de Ciencias Aplicadas.
- ALARCÓN, A., 2014. Implementación de OEE y SMED como herramientas de Lean Manufacturing en una empresa del sector plástico. S.l.: Universidad de Guayaquil.
- ARBOLEDA, J. y RUBIANO, F., 2017. Modelo propuesto para la implementación de la metodología SMED en una empresa de alimentos de Santiago de Cali. S.l.: s.n.
- BARENTZEN, J., 2016. Propuesta De Reducción Del Tiempo De Set Up Usando Los Principios De Lean Manufacturing Para La Mejora Continua Del Proceso Productivo De Una Planta De Fabricación De Redes De Pesca Industrial [en línea]. S.l.: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/600488>.
- CANAS, R. y BETANCUR, Y., 2019. Implementación de la metodología SMED (Single-Minute Exchange of Die) para la reducción del tiempo de setup en una línea de producción de la empresa Aptar Cali. S.l.: Universidad de Santiago de Cali.
- COCA, L. y ROMMEL, J., 2015. Aumento de productividad en el proceso de cambio de formato utilizando SMED para el caso de envasado de cerveza. S.l.: Universidad de las Americas.
- CRUELLES, J., 2012. Productividad e incentivos. Barcelona: s.n. ISBN 9788426720368.
- DE SOUZA, A. y SILVEIRA DOS SANTOS, D., 2015. A Proposal for the Improvement of Project's Cost Predictability using Earned Value Management and Historical Data of Cost – An Empirical Study. International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering, pp. 729-734.
- DOMÍNGUEZ, R. y HUERTAZ, R., 2008. Decisiones estratégicas para la dirección de operaciones en empresas de servicios y turísticas. Barcelona: Universidad

- de Barcelona. ISBN 9788447532629.
- FLORES, P. y VILLARREAL, V., 2017. Plan de mejora mediante SMED en los SETUP TIMES de una Máquina Flexográfica. S.l.: Universidad de Guayaquil.
- GIBAJA, F. y ZARATE, A., 2017. Propuesta de un modelo de éxito en el planeamiento y control de la producción basado en la consolidación de la filosofía JIT utilizando como herramientas SMED, Compras JIT y Kan Ban y en las buenas prácticas ingenieriles, para ser aplicado en las MyPes de. S.l.: Universidad de Ciencias Aplicadas.
- GUTIÉRREZ, H., 2010. Calidad total y productividad. 3ra ed. Guadalajara: universidad de Guadalajara. ISBN 9786071503152.
- GUTIÉRREZ, H. y SALAZAR, R., 2009. Control estadístico de calidad y seis sigma. 2da ed. Guadalajara: universidad de Guadalajara. ISBN 9789701069127.
- HERNÁNDEZ, J. y VIZAN, A., 2013. Lean manufacturing: conceptos, técnicas e implantación. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. ISBN 9788415061403.
- HERNÁNDEZ, R. y MENDOZA, C., 2018. Metodología de la investigación Sexta Edición. México: McGrawHill.
- HINOJOSA, J., 2017. El arte de hacer una tesis. Perú: José Adolfo Hinojosa Pérez.
- KANAWATY, G., 1996. Introducción al estudio del trabajo. 4ta ed. Ginebra: s.n. ISBN 9223071089.
- MADARIAGA, F., 2013. Lean Manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familia de productos mediante procesos discretos. S.l.: s.n. ISBN 9788468628141.
- MEDINA, A., 2005. Gestión por procesos y creación de valor público. Santo Domingo: Instituto tecnológico de Santo Domingo. ISBN 9993425613.
- MEJIA, S., 2013. Análisis Y Propuesta De Mejora Del Proceso Productivo De Una Línea De Confecciones De Ropa Interior En Una Empresa Textil Mediante El Uso De Herramientas De Manufactura Esbelta. S.l.: Pontificia Universidad Católica del Perú.

- MINOR, J., [sin fecha]. Aplicación De La Metodología Smed En Una Línea De Empaque De Fármacos [en línea]. S.l.: Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: goo.gl/uaoMdw.
- ÑAUPAS, H., VALDIVIA, M., PALACIOS, J. y ROMERO, H., 2018. Metodología de la investigación. Bogotá: Ediciones de la U.
- NIEBEL, B. y FREIVALDS, A., 2009. Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. 12va ed. S.l.: s.n. ISBN 9789701069622.
- OMRANI, H. y KESHAVARZ, M., 2014. An interval programming approach for developing economic order quantity model with imprecise exponents and coefficients. *Applied Mathematical Modelling*, pp. 3917–3928.
- PALOMINO, M., 2012. Aplicación De Herramientas De Lean Manufacturing En Las Líneas De Envasado De Una Planta Envasadora De Lubricantes. S.l.: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- PEÑAHERRERA, A., 2013. Aplicación De La Herramienta SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE (SMED) En El Proceso De Extrusión De La Planta De Preparación De La Empresa Continental Tire Andina S.A [en línea]. S.l.: Universidad de Cuenca. Disponible en: goo.gl/DP7v31.
- PROKOPENKO, J., [sin fecha]. No Title La Gestión de la productividad. Ginebra: s.n. ISBN 9223059011.
- RAJADELL, M. y SANCHEZ, J., 2010. Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad. Cataluña: Universidad de Cataluña. ISBN 9788479785154.
- REYNALDO, A., 2017. Aplicación de la técnica SMED en la fabricación de envases aerosoles [en línea]. S.l.: Universidad de Guatemala. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1361_IN.pdf.
- ROJAS, L. y CORTEZ, C., 2014. Aplicación de la metodología SMED para el cambio de bobina de semi elaborado en una maquina rebobinadora de papel higiénico en la empresa papeles nacionales S.A [en línea]. S.l.: Universidad tecnológica de Pereira. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1361_IN.pdf.

- SILVESTRE, I., 2019. Pasos para elaborar la investigación y redacción de la tesis universitaria. Lima: Editorial San Marcos.
- VALDERRAMA, S., 2015. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: Cuantitativa, cualitativa y mixta. 4ta ed. Lima: San Marcos Perú. ISBN 9786123028787.
- VALDERRAMA, S., 2019. Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación. Lima: San Marcos.
- VALLEJOS, H. y CHILQUINGA, M., 2017. Costos: Modalidad Órdenes de Producción. Ecuador: Universidad Técnica del Norte.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización

Aplicación de la herramienta SMED para la mejora de la Productividad de la empresa de Alimentos Cielo S.A.C								
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	TÉCNICA	INSTRUMENTO	UNIDAD DE MEDIDA
V. Independiente SMED	Según Hernández J, y Vizan A. (2013), El SMED por sus siglas en inglés, "Es una metodología o conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de máquina" (p.42)	El sistema SMED se define como el tiempo de preparación de la máquina, que consiste en la suma total del tiempo de preparación interna y externa	Operaciones Internas	$\frac{(Tt - Ai) * 100\%}{Tt}$ Ai: Actividades internas Tt : Tiempo total	Razón	Observación	Formato de registro, cronometro, diagramas de actividades de proceso	Porcentaje
			Operaciones Externas	$\frac{(Tt - Ae) * 100\%}{Tt}$ Ae:Actividades externas Tt:Tiempo total	Razón	Observación	Formato de registro, cronometro, diagramas de actividades de proceso	Porcentaje
V. Dependiente Productividad	Respecto a la productividad según Carro P. Roberto y Gonzáles G. Daniel (2015) sostuvieron que la productividad implica la mejora del proceso productivo, la mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos. (p. 1)	La productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos	Eficiencia	$\frac{(HMr - PNp - Cf) * 100\%}{HMe}$ HMr: Horas máquina reales HMe: Horas máquina estimada PNp: paradas no programados Cf: cambio de formato	Razón	Observación	Formato de registro, cronometro, diagramas de actividades de proceso	Porcentaje
			Eficacia	$\frac{UPr * 100\%}{UPI}$ UPr: Unidades Producidas (Env./hora) UPI: Unidades Planificadas(Env./hora)	Razón	Observación	Formato de registro, cronometro, diagramas de actividades de proceso	Porcentaje

Fuente: *Elaboración propia.*

Anexo 2. Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
TITULO:	Aplicación de la herramienta SMED para la mejora de la Productividad en la empresa de Alimentos Cielo S.A.C					
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿De qué manera la aplicación de la herramienta Single Minute Exchange of Die (SMED) mejora la Productividad en el área de envasado de aceite comestible de la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019?	Determinar como la aplicación de la herramienta Single Minute Exchange of Die (SMED) mejora la productividad en el área de envasado de aceite comestible de la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019.	La aplicación de la herramienta Single Minute Exchange of Die (SMED) mejorará la productividad en el área de envasado de aceite comestible de la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019.	VARIABLE INDEPENDIENTE: SMED	Operaciones Internas	$\frac{(Tt - Ai)}{Tt} * 100\%$ Ai: Actividades internas Tt : Tiempo total	Escala: Razón Técnica: Observación Unidad de medida: Porcentaje
				Operaciones Externas	$\frac{(Tt - Ae)}{Tt} * 100\%$ Ae: Actividades externas Tt: Tiempo total	Escala: Razón Técnica: Observación Unidad de medida: Porcentaje
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
• ¿Cómo la aplicación de la herramienta Single Minute Exchange of Die (SMED) mejora la eficiencia en el área de envasado de aceite comestible de la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019?	Determinar como la aplicación de la herramienta Single Minute Exchange of Die (SMED) mejora la eficiencia en el área de envasado de aceite comestible de la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019.	• La aplicación de la herramienta Single Minute Exchange of Die (SMED) mejorará la eficiencia en el área de envasado de aceite comestible de la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019.	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	Eficiencia	$\frac{(HMr - PNp - Cf)}{HMe} * 100\%$ HMr: Horas máquina reales HMe: Horas máquina estimada PNp: paradas no programadas Cf: cambio de formato	Escala: Razón Técnica: Observación Unidad de medida: Porcentaje
• ¿Cómo la aplicación de la herramienta Single Minute Exchange of Die (SMED) mejora la eficacia en el área de envasado de aceite comestible de la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019?	Determinar como la aplicación de la herramienta Single Minute Exchange of Die (SMED) mejora la eficacia en el área de envasado de aceite comestible de la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019.	• La aplicación de la herramienta Single Minute Exchange of Die (SMED) mejorará la eficacia en el área de envasado de aceite comestible de la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019.		Eficacia	$\frac{UPr}{UPI} * 100\%$ UPr: Unidades Producidas (Env./hora) UPI: Unidades Planificadas (Env./hora)	Escala: Razón Técnica: Observación Unidad de medida: Porcentaje

Anexo 3. Diagrama de operaciones del proceso

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO DE REFINACIÓN DE ACEITE COMESTIBLE			
MÉTODO	Regular	FECHA	octubre 2018
DISEÑADO POR	Edgar Sihuay Maraví	VERSIÓN	01
EMPRESA	Alimentos Cielo S.A.C.	HOJA N°	1/3

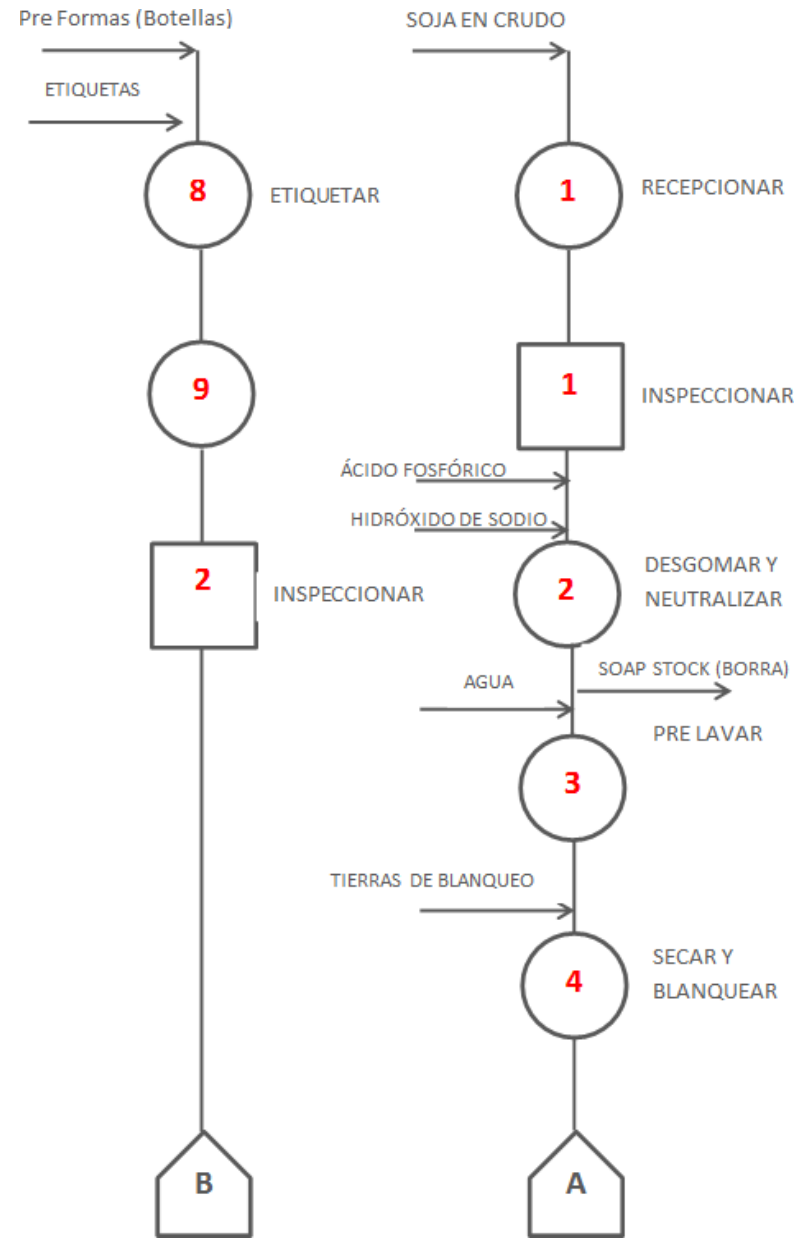


DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO DE REFINACIÓN DE ACEITE COMESTIBLE			
MÉTODO	Regular	FECHA	octubre 2018
DISEÑADO POR	Edgar Sihuay Maraví	VERSIÓN	01
EMPRESA	Alimentos Cielo S.A.C.	HOJA N°	2/3

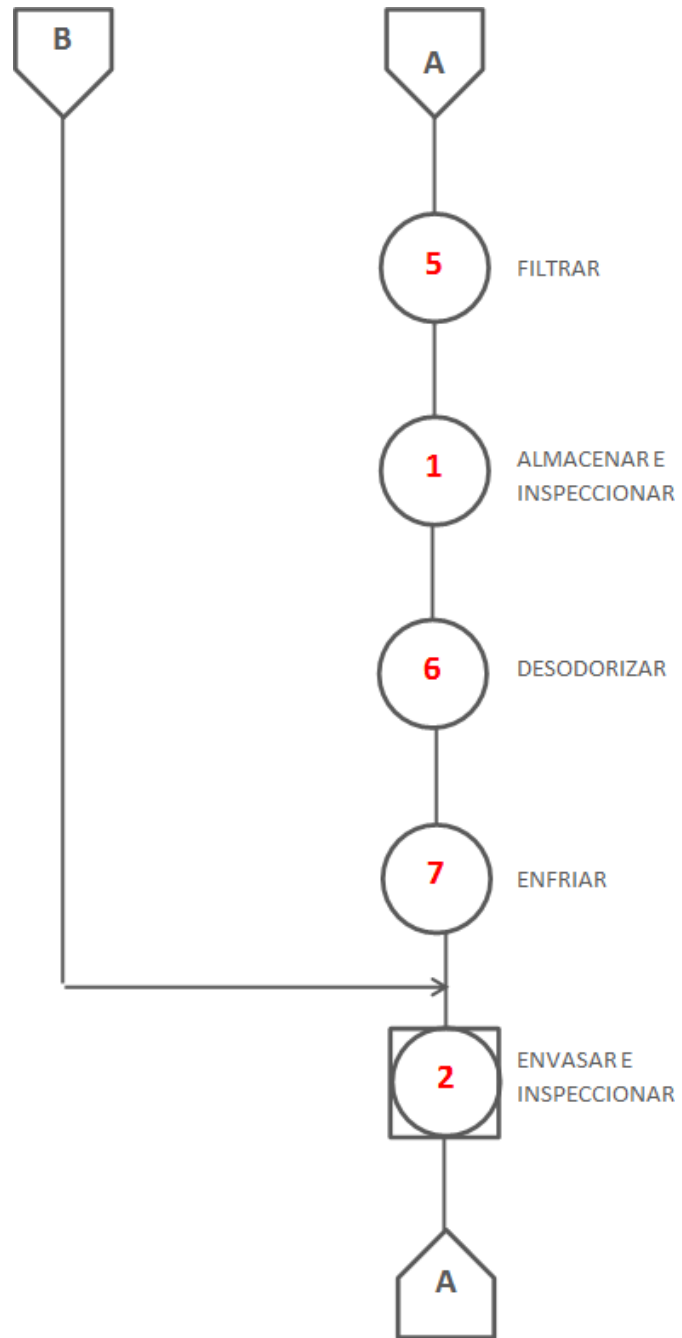
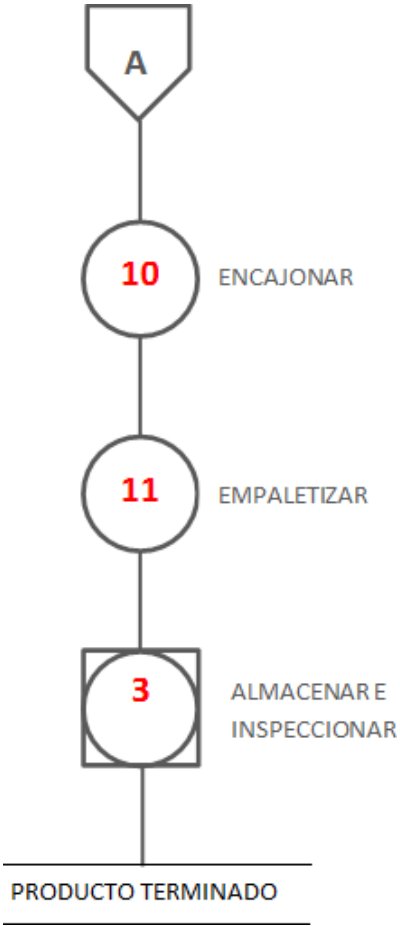
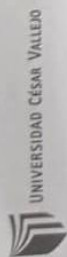


DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO DE REFINACIÓN DE ACEITE COMESTIBLE			
MÉTODO	Regular	FECHA	octubre 2018
DISEÑADO POR	Edgar Sihuay Maraví	VERSIÓN	01
EMPRESA	Alimentos Cielo S.A.C.	HOJA N°	3/3

RESUMEN	
SIMBOLOGÍA	CANTIDAD
	11
	2
	3
TOTAL	16



Anexo 4. Validación de instrumentos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad		SI		No		SI		No	
1	DIMENSION 1: Eficiencia $Ef = \frac{TU}{TT} \times 100$ $EF = \text{Eficiencia}$ $TU = \text{Tiempo Útil}$ $TT = \text{Tiempo Total}$								
2	DIMENSION 2: Eficacia $Ec = \frac{RP}{UP} \times 100$ $EC = \text{Eficacia}$ $UP = \text{Unidades Programadas}$ $RP = \text{Real Producida}$	SI	No	SI	No	SI	No	SI	No

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Pedro Espinoza Vazquez

DNI: 71010101

Especialidad del

validador: Ingeniería Industrial

Lima, de 12 del 2019

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados

Firma del Experto Informante.

Spectrum

suficiencia):_

No applicable []

182A VILSBORF HARCOT AVE.,

ador. Dr. / Mg:

Electronics

Especiali...

Disce del 2019

rico formulado.

... al componente o

00 000000-0000

nciado del item, es

conciso, exacto y directo

Firma del Experto Informante.

Anexo 5. Carta de autorización de publicación

Lima, 01 de diciembre del 2019

Señor

Dr. Robert Julio Contreras Rivera

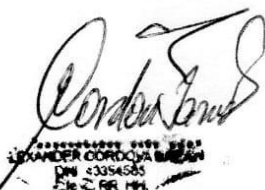
Director de la Escuela Profesional De Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo – Sede Lima Este

ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR TESIS DE INVESTIGACIÓN

Yo Alexander Javier Cordova Bazan, identificado con DNI 43354585 en mi calidad de Gerencia de Recursos Humanos de la empresa Alimentos Cielo S.A.C., autorizo al estudiante Edgar Pablo Sihuy Maravi, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la Universidad Cesar Vallejo – Sede Lima Este, a utilizar información confidencial de la empresa para el desarrollo del proyecto de tesis denominado **“Aplicación de la herramienta SMED para mejorar de la productividad del área de envasado de aceite comestible de la empresa Alimentos Cielo S.A.C.”** Como condiciones contractuales, el estudiante se obliga a (1) no divulgar ni usar para fines personales la información (documentos, expedientes, escritos, artículos, contratos, estados de cuenta y demás materiales) que, con objeto de la relación de trabajo, le fue suministrada; (2) no proporcionar a terceras personas, verbalmente o por escrito, directa o indirectamente, información alguna de las actividades y/o procesos de cualquier clase que fuesen observadas en la empresa durante la duración del proyecto y (3) no utilizar completa o parcialmente ninguno de los productos (documentos, metodología, procesos y demás) relacionados con el proyecto. El estudiante asume que toda información y el resultado del proyecto serán de uso exclusivamente académico.

El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de un estudio de caso. La información y resultado que se obtenga del mismo podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes de la Escuela de Profesional de Ingeniería Industrial.

Atentamente,



Alexander Cordova Bazan
DNI 43354585
Eje 2, RR. HHL

Alexander Javier Cordova Bazan
Gerencia de Recursos Humanos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, SIHUAY MARAVI EDGAR PABLO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Aplicación de la herramienta SMED para mejorar la Productividad de la empresa de Alimentos Cielo S.A.C, Lurigancho, 2019", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
SIHUAY MARAVI EDGAR PABLO DNI: 43660313 ORCID 0000-0002-5322-0264	Firmado digitalmente por: ESIHUAYM el 24-06-2021 15:44:02

Código documento Trilce: INV - 0230593